PSYCHOLOGISCHE STUDIEN

HERAUSGEGEBEN VON

WILHELM WUNDT

NEUE FOLGE DER PHILOSOPHISCHEN STUDIEN

VII. BAND

MIT 14 FIGUREN IM TEXT, 8 TAFELN UND EINEM ATLAS
VON 25 TAFELN

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1912

Inhalt des siebenten Bandes.

1. und 2. Heft.

Ausgegeben am 19. Mai 1911.

3. Heft.

Ausgegeben am 11. Juli 1911.

4. und 5. Heft.

Ausgegeben am 14. November 1911.

6. Heft.

Ausgegeben am 25. März 1912.

Untersuchungen zur uni- und bilateralen Reaktion.

Von

Paul Salow.

I.

Entwicklung der Auffassung und Behandlungsweise der Reaktionsversuche.

Einleitende Übersicht.

Entwicklungen, die sich über längere Zeiträume erstrecken, erleichtern es dem betrachtend folgenden Blick, ihre allgemeine Bewegungslinie zu erkennen, indem sie gewissermaßen selbst die schwächeren Gedankenwirkungen abschneiden, um den lebenskräftigeren Raum zu schaffen. Anders bei Entwicklungen, die wie unser vorliegendes Gebiet mit der kurzen Vergangenheit eines halben Jahrhunderts auf die Gegenwart stoßen; sie erschweren das sichere Auffinden der Richtung, die jede noch so regellose Bewegung nehmen muß, außerordentlich. Neue, entgegengesetzte Anschauungen entzünden sich an den durchbrechenden alten, kreuzen und verwirren sich gegenseitig, und Meinungen, die den Anfängen angehören, bewahren bis zuletzt eine fast ungeschwächte Kraft. Die Scheidung, die sonst die Zeit bewirkt, ist in dem beschwerten Strome kaum erkennbar, abwägende Entscheidung muß es versuchen, dem empirischen Gange der Entwicklung vorzugreifen, aus den verschiedensten Denkmöglichkeiten heraus die Motive des eigenen Vorgehens zu gewinnen, ungewiß, ob die nachfolgende empirische Gestaltung eine Rechtfertigung aussprechen wird oder nicht. Nichtsdestoweniger ist die historische Orientierung in dem Augenblick eine Notwendigkeit, wo die eigene Forschung sich einem weiteren Gedankenkreise einreihen soll.

Die Reaktionsversuche erheben sich auf einem breiten Unterbau; Astronomen und Physiologen widmen ihnen ihre Aufmerksamkeit zunächst in der Absicht, sie für die eigenen Fragestellungen zu verwerten, aber psychologische Momente laufen dabei unvermeidlich unter, sie wachsen über die andern hinaus, und so werden Astronomen und Physiologen zu Helfern der Wissenschaft, die im selben Zeitraum entsteht. Die Reaktionsversuche mußten der experimentellen Psychologie gewonnen werden, und sie wurden es in dem Augenblick, als Wundt den Reaktionsprozeß als Prototyp eines psychischen Prozesses proklamierte, als er in seinem Verlauf den Vorstellungsverlauf überhaupt einerseits und andererseits einen Willensvorgang erblickte [1]). Die Hoffnungen der Physiologen auf ihn zur Feststellung der Leitungsgeschwindigkeit im Nerven waren ohnehin durch die Erkenntnis der psychologischen Kompliziertheit zum Teil getäuscht worden, und damit werden die Behandlungen von dieser Seite allmählich spärlicher. Die psychologische Ära, in der er wirklich heimatsberechtigt ist, bringt ihn nur dann mit physiologischen Vorstellungen in Verbindung, wenn es gilt, zur psychologischen Erklärung die physiologische zu liefern, zur Bewußtseinserscheinung die materielle Basis oder vorsichtiger ausgedrückt, Begleiterscheinung zu geben.

Es liegt somit sehr nahe, sich die Entwicklung der 50 Jahre unmittelbar an dem Einfluß auf die Auffassung des Bewußtseins und des Willens, zu deren Analyse der Reaktionsversuch zitiert wurde, vorzuführen, aber die Formulierung der Überschrift läßt schon ersehen, daß dies nicht die Absicht ist. Zwei Gründe raten davon ab: einmal hat auch heute noch das Wort »Wille« eine magische Gewalt, die Empirie dichterisch zu interpretieren, und dann formt sich sowohl der einfache wie der zusammengesetzte Reaktionsversuch derart geschlossen, grenzt der Prozeß sich so deutlich ab, daß er selbst oder Teile den Ausgangspunkt bilden müssen. Die Wandlungen in der Auffassung von der Natur der an dem ablaufenden Reaktionsvorgang beteiligten Kräfte werden das Entwicklungsbild nicht in dem einwandfreien Konnex mit den experimentellen Tatsachen spiegeln, wie diese Veränderungen selbst.

---

[1]) Grundzüge d. Physiol. Psychol.[1], 1874, S. 726f., 765.

Damit kommen nur zwei Vorgänge, deren Veränderungen die Auffassungsänderung reflektieren sollen, in Betracht: der Vorbereitungsprozeß, die Vorperiode um einen Achschen Ausdruck zu gebrauchen, und der Reaktionsprozeß selbst, der Ausführungsprozeß. Beide spalten sich wieder in mannigfacher Weise, die mannigfachsten Möglichkeiten der Einteilung tauchen auf, aber die einschneidendste Umwandlung erleidet im Laufe der Entwicklung der zentrale Prozeß innerhalb der Ausführung, der psychophysische Bestandteil, welcher den sensorischen Impuls, den Eindruck in den motorischen Impuls, die Willensbewegung je nach den vorausgegangenen Bestimmungen transformiert. Dieser Transformationsprozeß mag deshalb in seinen Veränderungen das Einteilungsprinzip für die historische Behandlung liefern.

Als Ganzes bleibt er unangetastet, aber die Integrität der Teile wird durch eine Arbeit aus Wundts Institut, die von L. Lange (1888)[1], völlig zerstört. Man hat sich gewöhnt, diese Untersuchung als einen entscheidenden Wendepunkt in der Auffassung und Entwicklung der Reaktionsversuche zu betrachten und nicht mit Unrecht. Zwar steht die Behandlungsweise, die hier zum erstenmal gefordert wurde, nicht im Gegensatz zur vorangegangenen Entwicklung, sie fügt sich eher derselben organisch ein, aber doch äußert sich die Anwendung schließlich wie eine Entdeckung, und diese Möglichkeit mehrfacher Aufmerksamkeitsrichtung schafft der Auffassung der zentralen Tätigkeit eine neue Basis. Die Arbeiten bis zu diesem Zeitpunkt erreichen zahlreiche Beeinflussungen der Länge des Transformationsprozesses, er ist als Ganzes je nach der Intensität oder Qualität des Reizeindrucks, der apperzeptiven Einwirkung, der Übung wie der Ermüdung, variabel, aber die Teile besitzen eine Konstanz, die nur mit der Dauer des Gesamtprozesses gehoben wird, sie besitzen nur eine relative Variabilität. Wenn auch der Gedanke von der unendlich großen Gedankengeschwindigkeit überwunden war, die psychische Erscheinung, die ihn überhaupt aufkommen ließ, wirkt in dieser Einheitlichkeit der psychophysischen Umformung noch weiter. Sie erscheint für das Bewußtsein noch immer so momentan, so ungreifbar, daß die Einteilungen wenigstens der einfachen Reak-

[1]) Wundt, Philos. Stud., Bd. 4.

tion nicht so sehr psychologischen Beobachtungen, wie physiologischen Folgerungen und Beobachtungen am weiter ausgedehnten, zusammengesetzten Vorgang ihre Entstehung verdanken. Welcher Einteilung der Darstellung man sich auch zuwende, die Teilakte sind nur verbunden mit dem ganzen, nicht losgelöst beeinflußbar, ihre absolute Variabilität wird noch nicht erwogen. Sie erweist sich als bestehend mit den Feststellungen Langes. Apperzeption und Bewegungsimpuls lassen sich isoliert verändern durch die entsprechende Einstellung der Aufmerksamkeit in der Vorperiode. Die zentralen Verwandlungen schillern bald in den verschiedensten Farben und verleiten zu abweichenden Meinungen über Perzeption, Apperzeption, Willensimpuls und die motorische Auslösung. Legt die Eliminierung des Apperzeptionsprozesses bei der einfachen Reaktion dem einen nahe, auch bei den höheren Prozessen die Apperzeption zu leugnen (Münsterberg), so scheint umgekehrt dem andern die Tatsache damit verdeutlicht, daß auch der einfache Prozeß im Sinne des zusammengesetzten aufgefaßt werden muß (Martius). Scheinen dort die Veränderungen genereller Natur, so vermag man sie hier nur auf individuellen Verschiedenheiten aufzubauen (Flournoy, Baldwin usw.). Nach solchen unmittelbar hervorgerufenen Auseinandersetzungen drängen sich von Nebenpfaden eine Reihe neuer Versuche heran, um in die ursprünglichen Probleme wenigstens mit einem Hauptarme einzumünden. Die Faktoren der äußeren Bewegung werden auf der einen Seite in ihren Beziehungen zur Reaktionszeit bevorzugt (Külpe, Féré, Moore, Judd usw.), während vor allem die systematischen Überlegungen von Ach und Wirth weitere Ausblicke eröffnen. Diese Reichhaltigkeit der Anschauungen verrät gegenüber der ersten Periode die stärkere theoretische Richtung, der wiederum ihr Gepräge durch die Auffassung der Transformationsteile als absolut variabler Vorgänge verliehen wird.

Wir behandeln zunächst eine Periode der Einheit der zentralen Ablösungen, bei relativer Variabilität der Teile, und sodann der Mehrdeutigkeit, bei absoluter Variabilität der Teilprozesse.

I. Die Periode der relativen Veränderlichkeit der zentralen Teilprozesse.

Die Bedeutung der beiden Ursprungsgebiete des Reaktionsversuches für die weitere Entwicklung ist öfter hervorgehoben worden [1]). Der Vorgang begegnet, wenn man die Reaktion auf ein bestimmtes, plötzlich eintretendes Motiv betont, schon bei Bessel (1822), bei Repsold (1838) und Arago (1842), wenn dem Gedanken der Registrierung das größere Gewicht eingeräumt wird, in seinem vollen äußeren Habitus bei Helmholtz (1850), der damit Ideen du Bois Reymonds verwirklichte. Diese äußere Einheit setzt sich bekanntlich nicht zu den Zwecken fort, aber in den Erwartungen, mit denen Helmholtz und seine Schüler ihn benutzten, entfernt er sich nicht zu weit von der Auffassung der Astronomen, die das Verlangen an die Registriermethode stellten, eine gleichzeitige Markierung mit dem Augenblicke des Sterndurchganges zu erreichen; die schwankenden Resultate vernichten auch den letzten Rest des Glaubens an eine ungefähre Konstanz dieser Prozesse, die dem zeitlichen Bewußtsein durch ihre Kürze unmittelbar so sicher schien und fordern zugleich die Feststellung der Ursachen ihrer Veränderlichkeit. Auch vereinigte man sich in der Trennung peripherer und zentraler Ursachen, jedoch hinterläßt die Astronomie in den allmählich sich häufenden Hinweisen auf die Aufmerksamkeit, die Erwartung, den Zustand des Beobachters mehr noch vielleicht als die Physiologie ihre Nachwirkungen, während die letztere ihren überwiegenden Einfluß bei der Abhängigkeit des zeitlichen Verlaufes von äußeren Reizbedingungen zur Geltung bringt.

Diese beiden Strömungen, die in der psychologischen Forschung einerseits aufgenommen werden, andererseits diese gerade hervorrufen, laufen in dieser Periode teilweise nebeneinander her, zerfallen aber in ihrem zeitlichen Hervortreten. Es war kein Zufall, daß die Bestrebungen der Jahre um 1870, Klärung der Beziehungen des einfachen Reaktionsprozesses zu den qualitativ und intensiv verschiedensten Reizeinwirkungen zu schaffen, am Anfange stehen, in einer Zeit, welche die feste Überzeugung zum mindesten eines physiologischen Korrelates für jedes psychische Phänomen gründete. Dagegen bevorzugen die Arbeiten der Jahre um 1880 die Probleme der apper-

[1]) Wundt, Phys. Psychol., III^5, S. 386 f. W. Wirth, Experim. Analyse d. Bewußtseinsphänomene, 1908, S. 391 f.

zeptiv-bedingten Einwirkungen und der zusammengesetzten Reaktionen. Wie sollen wir diese Entwicklung, die uns hier gegenübertritt, kennzeichnen? Denkt man daran, daß Astronomen und vor allen Physiologen in ihren eigenen Untersuchungen die Wandlung der speziellen Fragestellung in die psychologische vollziehen und selbst auch das Fundament dieser ersten Zeit bilden, so ist man versucht, an eine prinzipielle Weiterentwicklung des physiologischen Standpunktes zum psychologischen innerhalb dieses Zeitraumes zu denken; gewiß ist das richtig, aber es ist nicht alles: die Gruppierung um die Untersuchungen Wundts läßt die Weiterentwicklung als ein natürliches Fortschreiten von der Erkenntnis einfacherer Prozesse zu komplizierteren erscheinen.

Indem wir uns diesen Gang gegenwärtig halten, wenden wir uns nun zu den Anstrengungen der ganzen Periode, die darauf hinzielten, die einfache und zusammengesetzte Reaktionszeit in ihren Abhängigkeitsbeziehungen bloßzulegen, und zwar wählen wir eine systematische Darstellung. Das befremdet vielleicht zunächst, ergibt sich aber von selbst, denn die zeitliche Entwicklung hat gleichzeitig im allgemeinen den Weg der systematischen Darlegung eingeschlagen. Wir lernen hier diese Vereinigung zweier gewöhnlich völlig abweichender Betrachtungsweisen als ein weiteres Charakteristikum aller derartigen Entwicklungen, die wie die unsrige, exakte Probleme zum Gegenstand haben und auf ein kurzes Alter zurückblicken, kennen. Eine Erweiterung der einleitenden Gedanken. Es empfiehlt sich mit Rücksicht auf die Vielgestaltigkeit der Ergebnisse über diese selbst einen genaueren Überblick zu nehmen und erst an der Hand der erreichten Werte den Anschauungen vom Wesen des Reaktionsprozesses und ihren Grundlagen nachzugehen.

1. Die experimentellen Ergebnisse.

a) Die Abhängigkeit von äußeren Reizeinwirkungen und Änderungen des motorischen Abschlußprozesses.

Naturgemäß zieht bei den qualitativ verschiedenen Empfindungen die Wirkung disparater Sinnesempfindungen zunächst das Interesse auf sich. Es handelt sich in den ältesten Arbeiten von Hirsch [1]),

[1]) Moleschotts Unters., Bd. 9, 1863, S. 183 ff. u. Bull. de la Société des sciences natur. de Neuchâtel, Bd. 6, 1862.

de Jaager-Donders[1]), Wundt, Hankel[2]), von Wittich[3]), Mendenhall[4]) und Exner[5]), denen sich später Buccola[6]), ferner aus dem Helmholtzschen Laboratorium von Kries und Auerbach[7]), aus dem Wundtschen Berger[8]) anschließen, um den Vergleich der höheren Sinnesgebiete. Die Differenzen äußern sich in der Weise, daß vom optischen Reiz eine Verlängerung von 20—80$^\sigma$ je nach den Beobachtern gegenüber den akustischen und Hautsinneseindrücken hervorgebracht wird[9]), wobei selbstverständlich eine mittlere Intensität und ebenso ein ungefähr gleicher Versuchsmodus vorausgesetzt ist. Den längsten optischen Zeiten von Hankel auf elektrische Funken im Betrage von etwa 230$^\sigma$ stehen die kürzesten von Exner, Buccola und Cattell (spätere Versuche) mit etwa 150$^\sigma$ gegenüber. Die akustischen Reize gehen leicht bis 120$^\sigma$ herunter und erreichen selten 170, in ähnlichen Grenzen bewegen sich die Versuche beim Hautsinn, wenn wir die elektrische Reizung von Hand zu Hand beiziehen; jedoch ist es nicht unwichtig zu bemerken, daß einige Beobachter schneller auf elektrisch ausgelöste Hautempfindungen, andere auf akustische reagieren.

Die Reaktionszeiten der verschiedenen Versuchspersonen machen, gegeneinander gehalten, im optischen Bereiche eine Spaltung des individuellen Verhaltens kenntlich: die Zeiten sammeln sich entweder

---

[1]) De Jaager, De physiol. tijd bij psych. processen, 1865, Diss.; Donders, Arch. f. Anat. u. Phys., 1868, S. 657 ff.

[2]) Ber. d. Sächs. Ges. d. Wiss., 1866, u. Poggendorffs Ann. (1867), Bd. 137, S. 134 ff.

[3]) Ztsch. f. rat. Med., 1868, Bd. 31, S. 87 ff.

[4]) Americ. Journ. of Sciences and Arts., 1871, S. 156 f.

[5]) Pflügers Arch., Bd. 7, S. 601 ff. (1873).

[6]) La legge del tempo, S. 95 ff., 1883. Das Buch gibt eine fast vollständige, ausgezeichnete Darstellung der psychometrischen Leistungen bis zum Jahre 1883. Buccolas eigne Arbeiten erschienen schon vorher hauptsächlich in der Riv. sperim. di freniatria e medic. leg., Bde. 7—9 u. der Riv. d. filosofia scient., Bde. 1 u. 2; eine französische Zusammenfassung der Ergebnisse siehe in Arch. ital. de Biologie, Bd. 5, S. 279 ff. (1884).

[7]) Arch. f. Physiol., 1877, S. 297 ff.

[8]) Wundt, Philos. Stud., Bd. 3, S. 38 ff. (1885).

[9]) Vgl. u. a. Wundts Zusammenstellung, Phys. Psych. III[6], S. 393. Die von v. Kries-Auerbach für Donders mit 180 (Schall), 188 (Licht) und 154 (Elektr. Hautreizung) übernommenen Zahlen passen insofern wenig in die Tabelle hinein, als die Lichtreaktion etwas zu klein angegeben ist, die elektr. Hautreaktion sich nicht auf Reizung von Hand zu Hand, sondern von Nacken zu Hand bezieht und schließlich für den Schall ein viel zu hoher Wert durch Verwendung einer Laut- an Stelle der Handbewegung eintritt. Der Gewährsmann für v. Kries-

— und das sind die meisten — um 200$^{\sigma}$ oder gegen 150, während die Zwischenregion freibleibt. Bei den akustischen Reaktionen hat dagegen unleugbar eine Annäherung, eine Vereinheitlichung stattgefunden, die, wenn auch in viel geringerem Maße, ebenso den elektrisch-taktilen Experimenten nicht abzusprechen ist.

Die technisch schwieriger zu behandelnden Versuche mit Geschmacks- und Geruchsreizen häufen sich erst gegen Ende der Periode. Bekanntlich stammen die ersten Einführungen der Geschmacksreizungen von v. Wittich, v. Vintschgau und Hönigschmied [1], der Geruchsreizung von Buccola [2] Moldenhauer [3], Beaunis [4]. Eine genauere Verfolgung der Einzelheiten würde uns nur über außerordentlich abweichende Zeitlagen der Reagenten und eine gewisse Hilfslosigkeit diesen Werten gegenüber, die selbst in den kleinsten Zeiten die optischen Reaktionszeiten noch übertreffen, unterrichten; doch eröffnen die Geschmacksversuche den wichtigen Zusammenhang mit dem örtlich unterschiedenen Faktor der Reizempfindlichkeit [5]), dessen Bedeutung uns bei der Betrachtung der Hautreizungen beschäftigen muß.

Der Hautsinn mit seinen verschiedenartigen Empfindungen zeichnet sich durch zahlreiche Versuchsmöglichkeiten aus, dabei spielt die lokale Bestimmtheit des Eindrucks eine besondere Rolle. Sie war ja schon durch die Erforschung der Leitungsgeschwindigkeit in den Vordergrund gerückt worden, und sie gehört auch meist zum Inventarium der zitierten ältesten Arbeiten, denen durch die Beziehung auf die

---

Auerbach ist v. Wittich (l. c. S. 114); dessen Zeiten belaufen sich im optischen Gebiet auf 194$^{\sigma}$, im taktilen auf 153, im akustischen auf 127. Dieser letzte Wert ist unbedingt den in den Tabellen von v. Wittich selbst und Buccola vorzuziehen. (Vgl. v. Wittich l. c. S. 115 f.) Fügen wir die Zahlen der drei Beobachtungsreihen Buccolas I: 168 (Licht), 115 (Schall), 141 (elektrische Hautreizung); II: 151, 119, 129; III: 172, 131, 152 (l. c. S. 97) sowie aus Bergers Material (l. c. S. 63 f.) für ihn in entsprechender Reihenfolge die Gesamtmittel: 240, 137, 196 und für Cattell 191, 121, 176 hinzu, so lassen sich die individuellen Verhaltungsweisen in dieser Periode ziemlich erschöpfend übersehen.

[1]) Pflügers Archiv, Bde. 10, S. 1 ff., 12, S. 87 ff., 14, S. 529 ff., 1875—77.

[2]) Arch. ital. per le malattie nervose, 1882, S. 416 ff.; Riv. di filosofia scient., Bd. 2; La legge del tempo, S. 104 ff.; Arch. ital. de biol., Bd. 5, 1884, S. 289.

[3]) Wundt, Philos. Stud., Bd. 1 (1883).

[4]) Recherches expérim. sur les conditions de l'activité cérébrale (1884). Gazette méd. de Paris no 6, 1883, 10. Févr.; Comptes rendus, 46 (1883).

[5]) Vintschgau und Hönigschmied, Pflügers Arch., Bd. 10, S. 31 ff., Bd. 14, S. 530 ff. Vgl. auch Wundt, Physiol. Psych. III^{6}, S. 408.

verschiedenen Sinnesgebiete eine umfassendere Fragestellung eigen ist [1]). Die Voraussetzung der Versuche, die Leitungsgeschwindigkeit im Nerven durch die Reaktionszeiten zu ermitteln, war gewesen, daß der peripher-sensorische Anteil der Reaktionszeit für verschiedene Reizstellen des Körpers nur von der Leitungszeit, also dem Äquivalent der Länge der Leitung, ausgefüllt würde, höchstens noch von einem Anstiegswert der Nervenerregung, der in jedem Falle als konstant anzusetzen sei. Je weniger aber Leitungslänge und Reaktionszeit einander entsprechen wollten, um so überragender wurde die Stellung der vernachlässigten Seite, so daß schließlich nach den Angriffen Blochs [2]) gegen die alte Methode durch Hall und v. Kries [3]), v. Vintschgau [4]) und Buccola [5]), die Zuordnung der Reaktionszeit zum Ortssinn der Haut direkt als Hauptthema gestellt wurde. Die Experimente rechtfertigen diesen Umschlag zugunsten der Empfindlichkeit, deren Verschiedenheit für die Teile der Haut ja bekannt war, durchaus. Solange man sich auf Reizung von Hand und Fuß beschränkte, konnte das zweifelhaft sein, da die beiden Faktoren hier in gleichem Sinne wirken mußten. Gegenüber der Reaktionszeit der Fingerspitze ist die des Handrückens bei v. Kries-Auerbach, Buccola [6]) um etwa 5^{σ} verlängert, noch mehr bis zu 25^{σ} (Bloch) die des Vorderarmes, desgleichen des Oberarmes (Hall). Schon Marey hatte das gleiche für die Reizung des Nackens konstatiert, Exner für die Stirn (9^{σ}), was wiederholt bestätigt wurde; die einzige Ausnahme in der ganzen Zahl der Reaktionszeiten des Nackens und der Stirn bilden die Zeiten von v. Kries. Dagegen verkürzt sich für die Zungenspitze der Wert um 6^{σ} in Buccolas Tabellen; der gleiche Vorteil, den v. Vintschgau in seiner Untersuchung mit Hönigschmied nachwies [7]), steigt in seiner späteren Darstellung auf $10—16^{\sigma}$ [8]); indessen hat Hall einmal eine Verlängerung von 16^{σ} er-

[1]) Vgl. auch die Angaben von Helmholtz, Monatsber. d. Berl. Akad. d. Wiss., 1867, S. 228f.; R. Schelske, Arch. f. Anat. u. Physiol., 1864, S. 166f.; F. Kohlrausch, Ztsch. f. rat. Med., Bd. 28, 1866.

[2]) Arch. de Physiol. norm. et pathol., 1875.

[3]) Arch. f. Anat. u. Physiol., 1879, Suppl.-Bd.

[4]) Pflügers Arch., Bd. 22, 1880.

[5]) Legge del tempo, S. 222ff.

[6]) Ebenda, S. 241ff.

[7]) Pflügers Arch., Bd. 12, S. 109ff.

[8]) Pflügers Arch., Bd. 22.

reicht. Die Berührung der Zungenspitze wird vor den übrigen Teilen der Zunge nach der Angabe von Vintschgaus 16—72$^\sigma$ früher signalisiert[1]). Wie v. Vintschgau durch seine Untersuchung mit Hönigschmied diese veränderte Anschauungsweise entrierte, so war er es auch, der mit Steinach[2]) neben Goldscheider[3]), den innigen Zusammenhang zwischen Reaktionszeit und Empfindlichkeit innerhalb der Temperaturempfindungen dartat. Auch hier korrespondieren den Stellen mit hoher Empfindlichkeit: den Wangen sehr kurze Zeiten, den mit geringer Empfindlichkeit ausgestatteten Metakarpalgelenken sehr lange Zeiten. Die Grenzen liegen bei Temperaturen von etwa 2° C. für Vintschgau zwischen 143$^\sigma$ (rechte Wange) und 211 (Mitte des Ulnarrandes D.), für Steinach 116 (linke Wange, Stirnmitte) und 197 (Antithenar), bei solchen von 48—49° für ersteren zwischen 159 und 252 an den analogen Stellen, den letzteren 133 (Stirnmitte) und 206 (Antithenar und Mitte des Radialrandes D.). Die eigentümliche Tatsache, daß die rechtsseitige Temperaturreizung vor der linksseitigen einen zeitlichen Vorsprung von unter Umständen 20—30$^\sigma$ erringt — reagiert wurde rechts — beruht wohl nach den subjektiven Erlebnissen auf einer größeren rechtsseitigen Empfindlichkeit. Die Einsicht in die Abhängigkeit der Reaktionszeit von der lokal-differenzierten Empfindlichkeit ist von Hall und v. Kries auch auf den Gesichtsraum ausgedehnt worden. Die Zeiten sind für die Macula lutea am kleinsten, größer für die medialen und oberen Regionen der Retina, am längsten schließlich für die lateralen und unteren.

Vergleichen wir die verschiedenen Reaktionsarten des Hautsinns miteinander, so ist das Verhältnis der Druck- zur elektrischen Hautreaktion nicht unbedingt klar. Unter den Arbeiten, die beide Arten zur Verfügung stellen, ist bei v. Wittich jene im Gegensatz zu Mendenhall gerade 80$^\sigma$ länger wie diese; Vintschgau und Hönigschmied finden die Zeit auf Berührungsempfindungen kürzer wie die mit schwachem elektrischen Reiz, länger wie die mit starkem erzielte Antwort[4]), ein Resultat, daß von Buccola bestätigt wird.

---

[1]) Pflügers Arch., Bd. 12, S. 99.

[2]) v. Vintschgau und Steinach, Pflügers Arch., Bd. 41 (vorläufige Mitteilung), Bd. 43, S. 152ff., 1888.

[3]) Arch. f. Physiol., 1887 (kürzere Nachricht), 1888, S. 424ff.

[4]) Pflügers Arch., Bd. 12, S. 109ff.

Sicherlich haben beide Reaktionsklassen[1]) kürzere Zeiten wie die entsprechenden Temperaturreize, die kürzesten Kältereaktionen betragen für Vintschgau immer noch 24, die Steinachs 9$^{\sigma}$ mehr wie die günstigsten Druckzeiten. Für die beiden Beobachter überwiegt die Wärme- die Kältereaktion mit 1—66$^{\sigma}$ bzw. 3—30, nur ist für Steinach die Kältereaktion am Daumenballen 19$^{\sigma}$ länger. Diese Verhältnisse finden sich auch im großen und ganzen bei Goldscheider, jedoch, daß seine Untersuchungen sich bis auf die schwachempfindlichen Bezirke der Haut erstrecken. In diesem letzteren Falle steigen die Kältezeiten bei starker Reizung bis 575$^{\sigma}$, die Wärmezeiten sogar bis auf 1214, in einem Falle 2050$^{\sigma}$ (Fußsohle). Die mittleren Werte stimmen mehr mit der frühesten Arbeit, der von A. Herzen[2]), ferner der Tanzis[3]) und A. Rémonds[4]) überein[5]). Die Mittelwerte Tanzis betrugen bei vier Beobachtern 227$^{\sigma}$ für Kälte- und 507 für Wärmereaktion.

Wie die Untersuchung dieser technisch schwierigeren und der niedrigen Sinnesgebiete überhaupt, setzt die der Reaktionszeit der eigentlich gleichförmigen oder homogenen Empfindungen des Auges und des Gehörs erst im zweiten Teil unserer Periode mit den Arbeiten von v. Kries und Auerbach, Friedrich[6]), Berger und Cattell[7]), ein, abgesehen dabei von der Bestimmung der Zeit für die zu Wahl- und Unterscheidungsreaktionen üblichen blauen und roten Lichtreize. Sämtliche optischen Einwirkungen verlaufen negativ; obwohl gerade hier gewisse Ansätze bei Berger und Cattell eine endgültige Entscheidung verschieben. Ein Ergebnis ist nur mit den gleichförmigen akustischen Empfindungen bei v. Kries und Auerbach — den einzigen akustischen — gezeitigt worden. Die Töne von 400 und 640 Schwingungen ändern die Reaktionszeit durchgängig um 10—20$^{\sigma}$, so, daß die kürzere Zeit dem höheren Ton entspricht.

---

[1]) Dieser Begriff scheint mir gut zu passen, wenn nur ein Reizungsunterschied vorhanden ist.

[2]) Lo sperimentale, 1879.

[3]) Riv. di filosofia scient., 1886.

[4]) Recherches exp. sur la durée des actes psych. les plus simples, 1888.

[5]) Vgl. zu den Ausführungen Dessoir, Arch. f. Physiol., 1892, S. 312f. u. 316ff.

[6]) Wundt, Philos. Stud., Bd. 1.

[7]) ibid., Bd. 3.

Zur Erzeugung disparater und homogener Empfindungen fügt sich eine dritte Art qualitativer Reizung hinzu, meist als Durchgangsstufe zu Unterscheidungs- und Wahlversuchen, die komplexe Reizung, wie wir sie nennen können; es ist darunter die Verwendung komplizierterer Gebilde wie Buchstaben, Wörter usw. verstanden, die zum Teil visuell und akustisch dargeboten werden können. Derartige Reaktionen gehen im Gefolge der Arbeiten von Donders, Friedrich, Merkel[1]), Cattell, Tigerstedt und Bergqvist[2]). Homogene wie komplexe Reizungen verdanken ihrer Brauchbarkeit bei der Untersuchung der Zusatzprozesse auch die einfachen Versuche; ihr Wert bemißt sich nach den höheren Prozessen. Die einfachen Reaktionen auf komplexe Darbietungen entfernen sich wenig von der einfachen akustischen und optischen Reaktion, es wird sogar der letztere Wert bei der Eruierung der höheren Akte eingesetzt, wo streng genommen der Wert, den ich bekomme, wenn ich auf die Tatsache einer komplexen Reizung überhaupt reagiere, stehen sollte.

An eine Abhängigkeit der Zeit von der Intensität der Reize hat man vor der Beobachtung Hankels, daß, im Falle der Schall die Eigenschaft des »scharfen, kurzen und ziemlich lauten« verliert, die antwortende Bewegung 10—30$^{\sigma}$ warten läßt, nicht gedacht[3]). Im Zusammenhang ergreift v. Wittich dieses Problem. Bei elektrischer Reizung einer Hautstelle mit zunehmender Intensität fällt die Zeit von 184 auf 141$^{\sigma}$, die Verstärkung einer Funkenstrecke bewirkt eine Erniedrigung von 20$^{\sigma}$; dasselbe ereignet sich für die Verstärkung der elektrischen Reizung der Netzhaut, und in diesem Sinne erledigt sich auch der optische Effekt bei Stromschließung und -öffnung[4]). Vintschgau und Hönigschmied, Kries und Auerbach sowie René[5]) bestätigen diese Abhängigkeit für die elektrische Hautreizung, Exner für die optische Reizung. Auch Buccola teilt eine Tabelle seiner Reaktionszeiten nach sehr schwachen, mittleren, und sehr starken elektrischen Fingerreizungen mit, ferner klärt er dieselben Beziehungen für den Geruchssinn auf, er unterscheidet sich jedoch von den meisten

---

[1]) Wundt, Philos. Stud., Bd. 2 (1885).
[2]) Ztsch. f. Biologie, Bd. 19 (1883).
[3]) Poggendorffs Annalen, Bd. 123, S. 153.
[4]) loc. cit., S. 102, 120f.
[5]) Lancette française, 1882.

darin, daß er die Verkürzung nicht allein der Änderung der Intensität der Empfindung, sondern einer mit ihr noch verbundenen qualitativen Verschiebung innerhalb enger Grenzen: der Tonalität zuschreibt[1]). Die wichtige Erscheinung, daß mit der Zunahme der Reizstärke die individuellen Differenzen fast verschwinden, ist bei ihm und v. Vintschgau-Hönigschmied[2]) schön zu beobachten: hier sind die Unterschiede von 25^σ auf 7^σ, dort auf 10^σ gesunken, so daß die Reaktion auf elektrische Fingerreizung einheitlich durch einen Wert von 120^σ vertreten wird. Das allgemeine Gesetz, das sich Wundt in seinen akustischen Versuchsreihen gleichfalls aussprach, faßt dieser so, daß die Reaktionszeit auf die Reizschwelle oder Reizhöhe starker Verlängerung unterworfen ist, während die mittleren Intensitätsregionen nur geringe Schwankungen mit sich bringen. Die Reizschwelle beseitigt die zeitlichen Differenzen bei disparaten Qualitäten mit etwa 330^σ, wobei die mittlere Variation für die Tastversuche am geringsten, für Licht am größten ist[3]). Ausführliche Versuche über die drei Hauptsinnesgebiete veröffentlicht Berger, doch scheint nur für den Gesichtssinn der Raum zwischen Reizschwelle und -höhe durch die Werte 338—198, bzw. 281—158 ausgefüllt zu sein. Eine Verlängerung bei den stärksten Reizen prägt sich kaum aus, so daß die Ansicht Exners von dem Effekt einer verkürzten Schreckwirkung bei diesen Reizen nicht ganz von der Hand zu weisen ist.

Da die Beantwortung des Eindrucks mit der Hand einer gewissen Willkür nicht entbehrt, so ist leicht einzusehen, daß die Frage der Bedeutung des motorischen Abschlusses nicht zu vermeiden war. Schon Helmholtz ließ die Reaktionsbewegung durch die Zähne bewerkstelligen[4]), doch geht sie vornehmlich auf die Dondersschen Wahlversuche zurück, der die Reaktion durch einen ausgestoßenen Laut beendete. Exner wiederholte den Versuch v. Wittichs, die Hand durch den Fuß zu ersetzen, mit ebendemselben Erfolge einer Verlängerung von etwa 40^σ; zugleich zeigt er zum ersten Male, daß die Reaktion mit dem Unterkiefer um 10^σ beschleunigt wird. Die

---

[1]) Legge del Tempo, S. 182 ff.

[2]) Pflügers Arch., Bd. 12, S. 120.

[3]) Physiol. Psych.[1], S. 732 f., 740 f.

[4]) Über d. Methoden kleinste Zeitteile zu messen und ihre Anwendung f. physiol. Zwecke.

Sprachreaktionen Cattells ergeben unter den einfachsten Verhältnissen, wenn ein bekannter Reiz mit einem bekannten Laut beantwortet wird, mit dem Schallschlüssel eine Verlängerung von etwa 20^{σ}, dem Lippenschlüssel von 37 [1]), bewahren also ungefähr die Dondersssche Tradition. Die Multiplikationsexperimente Vintschgaus können wir wohl kaum unter dieselbe Kategorie rechnen, da dessen einfache Versuche in der Wiederholung eines akustischen Komplexes bestehen, der nicht im Voraus bekannt ist [2]). Immerhin warnt der Umstand, daß z. B. bei seinem Beobachter L. diese Zeit mit dem Lippenschlüssel fast 60^{σ} vor der Tastbewegung voraus ist, davor, den Übergang von beliebigen affizierten Sinneszentren zu irgendwelchen Bewegungsinnervationen zu einfach aufzufassen. Deutlich erweist sich hier auch die Gefahr, welche die Beantwortung einer komplexen Reizung mit einer Handbewegung in sich birgt, daß nämlich die kausale Folge von Apperzeption und Handbewegung nur bei den schärfsten Beobachtern garantiert ist. Schließlich sollen hier schon die interessanten Versuche von Orschansky über impulsive und Hemmungsreaktionen des M. masseter erwähnt werden; Kontraktion und Erschlaffung des Muskels — denn diese Arten verbergen sich hinter den beiden Begriffen — erfordern die gleiche Zeit, und die Erschlaffungsreaktionen unterliegen völlig analog dem Einfluß der Reizintensität [3]). Überdies hat Orschansky für unsere Zwecke die wertvolle Gegenüberstellung von Muskeln, denen Antagonisten zugehören, und solchen, die autonom sind, gemacht.

Ehe wir den Überblick auf die zusammengesetzten Reaktionen ausdehnen, müssen wir noch kurz unser Augenmerk auf die mittlere Abweichung richten. Ob sich diese Abhängigkeiten von Qualität, Intensität und Bewegung auch bei ihr geltend machen, ist schwer zu sagen, insofern die mittlere Variation im ganzen um so größer ist, je größer der zeitliche Wert der Reaktion. Wir würden uns wundern, wenn es anders wäre; aber diese natürliche Relativität verschleiert die spezifischen Beziehungen, die bei genauerem Eindringen nicht zu bezweifeln sind, obwohl eine generelle Eindeutigkeit fehlt. Bei Hirsch schwanken seltsamerweise die bei weitem kürzesten akustischen Werte

---

[1]) Wundt, Philos. Stud., Bd. 3, S. 325 f.

[2]) Pflügers Arch., Bd. 37, S. 127 ff.

[3]) Arch. f. Physiologie, 1889, S. 184 f.

beinahe doppelt so stark, wie die viel längeren optischen; wir erinnern uns, daß Wundt ungeachtet der ausgleichenden Tätigkeit der Reizschwelle die Schwankungsbreite der Tastversuche fast zur Hälfte der Gesichtsabweichungen notieren mußte; und auch v. Wittich entging es nicht, daß bei zunehmender Intensität oder elektrischer Optikusreizung die Sicherheit unverhältnismäßig gewachsen war[1]. Ähnliche Erfahrungen machen alle Beobachter, ohne daß damit jedoch die Möglichkeit geboten wäre, diese Beziehungen halbwegs einwandfrei zu konstruieren.

Bisher handelte es sich nur um die einfache Reaktion; ein systematisches Vorgehen würde dieses ganze Abhängigkeitsproblem auf die zusammengesetzten Prozesse übertragen müssen, denn woher sollte sich dies Verfahren verbieten? Etwa weil diese höheren Prozesse der Unterscheidung und der Wahl sozusagen im Bewußtsein ihres intelligibleren Charakters die Bande von den Objekten her zerschnitten hätten und ihre Verschiedenheiten von allgemeineren Tatsachen als Qualität, Intensität und Bewegung oder von völlig anderen Umständen herleiteten? Wohl kaum; die tatsächliche Entwicklung verleugnet auch ihren systematischen Hang nicht, aber dieses Problem wird nicht in seiner ganzen Schärfe erkannt, vor allem deshalb, weil es durch das heterogene Problem der Abhängigkeit dieser Zeiten von der Anzahl der vorkommenden Reize durchaus in den Hintergrund gedrängt wurde. Zur Klärung der Verknüpfungen, die uns hier beschäftigen, bedarf es immer nur des einfachsten Falles von zwei Reizen und der experimentelle Weg ist durch das Prinzip der Isolierung vorgeschrieben. Der Faktor, dessen Einwirkung veranschaulicht werden soll, muß isoliert werden, indem alle übrigen Teile konstant bleiben und er allein variiert wird. Das wäre der natürliche Weg, die Abhängigkeit eines Vorganges von seinen verschiedenen Bestandteilen festzustellen. Berger genügt als einziger diesen Anforderungen, schon v. Kries und Auerbach nähern sich einer indirekteren Bestimmung der Relation. Darunter soll folgendes verstanden werden: nicht die Isolierung wird erstrebt, sondern man gibt sich mit dem Vergleich irgendwelcher Reize, die sich mehr oder weniger ähnlich sind, zufrieden; dabei unterscheidet man nicht

[1]) l. c., S. 101.

zwischen den beiden Reizen, sondern man unterscheidet den einen vom andern. Man gelangt also zu einer Ansammlung von Daten, die gewiß in ihrer Gesamtheit einen Beitrag zu den gestellten Aufgaben leisten, aber doch in zu viel Hinsichten auf die Vergleichbarkeit verzichten. Ein ungefähr adäquater Grad in der Schwierigkeit oder Leichtigkeit der Unterscheidung muß z. B. in der Verwendung der Lokalisation, die sich hier besonders eignet, für verschiedene Sinnesgebiete verlangt werden, sofern deren Besonderheiten nicht verwischt werden sollen. Das Bild kompliziert sich noch durch die verschiedenen Methoden, von denen man sich eine klare Abtrennung der Unterscheidung verspricht. Der Dondersschen c-Methode folgen v. Kries und Auerbach; ebenso machen mit ihr in der Wundtschen Wertung von Wahlversuchen zwischen Bewegung und Ruhe Buccola, Friedrich und Tischer[1]) Versuche, während die U-Methode Wundts von Friedrich, Tischer und Merkel ohne jeden Einwand akzeptiert wird. Beide Werte stellt Berger nebeneinander, den einen als untere, den anderen als obere Grenze gefaßt[2]). Eine Vermittlung dürften die Geschmacksunterscheidungen v. Vintschgaus und Hönigschmieds bedeuten, da die Vergleichssubstanz nicht gleichberechtigt in der Reihe, sondern zur Anstellung von »Vexierversuchen« dient[3]). Die Modifikation der Wundtschen U- oder d-Methode durch Tigerstedt und Bergqvist besteht in der unregelmäßigen Verstreuung der einfachen Reize in die Unterscheidungsreihe[4]), die demselben Zweck dienende der c-Methode darin, daß der einfache Reaktionsreiz auch hier in die Reihe eingeführt und zunächst nur auf ihn reagiert wird, in der zweiten Hälfte auf das zusammengesetzte Objekt. Cattell schließlich berechnet die Unterscheidungszeit, indem er von den nach der c-Methode erhaltenen Zeiten im prinzipiellem Einverständnis mit ihrer Auffassung von seiten Wundts eine konstante, approximativ gefundene Wahlzeit von 30 bzw. 50^{σ} abzieht[5]). Im engsten Zusammenhang mit diesen Unterscheidungen erläutern sich die Wahlzeiten, da ja die Zusatzprozesse immer mittelst Subtraktion losgelöst werden.

---

[1]) Wundt, Philos. Stud., Bd. 1. S. 516 ff.
[2]) l. c., S. 49 f.
[3]) Pflügers Archiv, Bd. 14, S. 542.
[4]) l. c., S. 11 f.
[5]) l. c., S. 454 f.

Der Satz Bergers, daß nach der Wundtschen U-Methode und dem Dondersschen c-Verfahren die Unterscheidungszeit in derselben Weise von der Intensität der Reize abhängt, wie die einfache Reaktion, hat insofern ein etwas tragisches Schicksal als trotz der reinlichen Erkenntnis der einzuschlagenden Richtung die Isolierung der Intensität durch die Verschränkung der intensiven und qualitativen Empfindungen im optischen Bereiche nur illusorisch bleibt. Immerhin sind die Unterscheidungen als solche natürlich nicht zu verwerfen, die Unterscheidungszeiten schwanken nach der Wundtschen Methode gewonnen für die einzelnen Farben zwischen 2—14$^{\sigma}$ (B.) und 7—21$^{\sigma}$ (C.), nach der c-Methode beträgt der Wert auf der V. Intensitätsstufe 49 (B.) bzw. 85 (C.), auf der III. 75 bzw. 119, der I. schwächsten Stufe 100 bzw. 114. Sodann bemerken v. Kries und Auerbach, daß die Unterscheidung stärkerer Reize von schwächeren, desgleichen höherer einfacher Töne von tieferen bedeutend schneller geschieht wie umgekehrt. Auffallend ist es für Berger, daß die Unterscheidungszeit am kleinsten für die Farben ist, die scheinbar am schwersten zu erkennen sind. Um wenigstens eine Anschauung von dem Ausfall der v. Kries-Auerbachschen Beobachtungen, die insbesondere disparate Lokalisationsunterscheidungen bedenken, zu gewähren, sei erwähnt, daß sich die Unterscheidungen von der optischen Richtungslokalisation bis zum schwierigeren Erkennen schwacher Tastreize und erschwerter Gehörslokalisationen zwischen den Werten 11 bis 62 für A, für K. zwischen 17—105$^{\sigma}$ bewegen, wobei die Einordnungen für beide Reagenten ziemlich gut übereinstimmen. Mit Bezug auf das Problem der Abhängigkeit von den Empfindungsarten würde die Unterscheidung akustischer Intensitäten von der Farbenunterscheidung und diese wieder von der optischen Lokalisation übertroffen werden.

Der U-Wert[1]) Wundts erstreckt sich für zwei Farben bei Friedrich von 47$^{\sigma}$ (Tischer) zu 86$^{\sigma}$ (Wundt), während das W_1 derselben beiden Beobachtern sich auf 184 und 152 gegenüber der Buccolaschen Dauer von 66, zu der ein U von 52$^{\sigma}$ gehört, beläuft. Für zwei Schälle umschließen in der Arbeit Tischers[2]) dieselben Versuchspersonen die übrigen mit den U-Werten 20,6—114, den W_1-Werten

[1]) Vgl. zu diesen Abkürzungen die methodischen Darlegungen Wundts, Philos. Stud., Bd. I, S. 28 f.

[2]) l. c., S. 536 f.

178,8—52. Das soeben im Gesichtssinn hervorgehobene Übergewicht der Lokalisationsunterscheidung über die Unterscheidung zweier Farben besteht auch für den Tastsinn, dem Buccola ein U von im Mittel 36^σ, ein W_1 von 28 entnimmt[1]). Die Abhängigkeit sowohl des U wie des W_1-Wertes von der lokal-abweichenden Empfindlichkeit enthüllt sich mit den Einzelangaben, daß U und W_1 an der Fingerspitze 31 und 24^σ, an dem unteren Drittel des Unterarmes dagegen 42 und 32 betragen. Die Unterscheidung, ob eine Hautstelle einfach oder doppelt gereizt wird, hängt natürlich von der an verschiedenen Orten verschiedenen Entfernung der Reizstellen ab, sie ist aber bei hinreichendem Abstand in ähnlich kurzer Zeit möglich, und zwar befindet sich die Unterscheidung zweier Punkte im Vorteil. Auffallen muß es dabei, daß der Übungserfolg an der empfindlichen Fingerspitze größer wie auf dem Handrücken ist[2]). Eine gewisse Selbständigkeit beanspruchen, wie gesagt, die Resultate von Cattell, der die U-Zeit einer weißen von einer schwarzen Fläche mit 30 bzw. 50^σ, einer Farbe vor einer anderen mit 100 bzw. 110^σ, zweier Buchstaben mit 142 und 137 festsetzt. Aus den Geschmacksunterscheidungen v. Vintschgaus und Hönigschmieds wollen wir uns das allgemeine Ergebnis einprägen, daß die Erkennungszeit desto länger ist, »je länger die Reaktionszeit der einen der schmeckbaren Substanzen bei einfacher Betupfung«. Die U-Zeiten Merkels zwischen zwei Zahlenbildern beharren auch für eine größere Anzahl auf den stereotypen Wert von $20—25^\sigma$. Das veranlaßt uns zu einigen Erwägungen.

Die Verwendung komplexer Gebilde, die wie die Buchstaben und Zahlen dem Bewußtsein völlig vertraut sind, kann die Szenerie verwandeln. Wir haben es in vielen Fällen nicht mehr ohne weiteres mit Unterscheidungen zwischen gegebenen und einfachen Empfindungen, sondern mit Apperzeptionen sinnvoller Vorstellungen zu tun. Doch werden die Reaktionen ihrem Wesen nach durchaus der Klasse der Unterscheidung zugezählt; ihre Sonderstellung macht sich nur durch den Ersatz des Begriffs der Unterscheidung durch den der Apperzeption kenntlich, fernerhin meistens noch dadurch, daß die engere Bekanntheit der Form nicht vorhanden ist. Die ein-

---

[1]) Legge del tempo, S. 267 ff.; Riv. di filosofia scient., Bd. 1; vgl. auch Arch. ital. de Biol., Bd. 5, S. 285.

[2]) Arch. ital. de Biol., Bd. 5, S. 290 f.

bis dreistelligen Zahlen brauchen bei Friedrich eine außerordentlich lange Dauer, zu der die Zeiten von 15—35$^\sigma$ (Tigerstedt-Berqvist) einen scharfen Kontrast bilden.

Lassen wir die Unterscheidungszeiten der letzten Art auch beiseite, so wird die Einheitlichkeit darum nicht größer. Es sollen zunächst gar nicht die Unterscheidungszeiten nach dem Dondersschen und Wundtschen Verfahren gegenüber gestellt werden — die U-Zeiten allein bieten schon Schwierigkeiten, sondern es handelt sich um vergleichbare Zeiten. Addieren wir die U- und W_1-Werte, so müßte die Summe den Unterscheidungswerten nach der c-Methode völlig gleichen, da der Streit um die inhaltliche Deutung den Prozeß selbst nicht berührt. Erweitern wir unsere Zahlen noch um die Farbenunterscheidungszeiten von 46$^\sigma$ (Ott und Prendergast[1]) und etwa 120 (Obersteiner[2]), ferner um die Dondersche Zeit zweier Vokalzeiten von etwa 40$^\sigma$ (Reaktion durch Aussprechen), so läßt sich zunächst eine Hauptscheidung der Zeiten von v. Kries-Auerbach, Donders, Ott-Prendergast, die bei den schwierigsten Aufgaben kaum an 100 heranreichen, allen übrigen Zahlen gegenüber, welche die leichtesten Unterscheidungen mit etwa 100 und bedeutend mehr notieren, machen. Aber auch diese zweite Gruppe zerfällt wieder in zwei Unterabteilungen: einerseits Berger, Buccola, Cattell, deren Zahlen sich nicht sehr von 100 entfernen, andererseits Wundt, Friedrich, Tischer, Obersteiner, deren zentraler Wert bei 200 liegt. J. v. Kries sicherte die Kürze seiner Zeiten durch eine sorgfältige Wiederholung der Versuche mit Farben[3]), der Versuch Friedrichs, angesichts der erstaunlichen Differenz eine Adaptationszeit für die Länge seiner Werte, obwohl die Bedingungen von v. Kries-Auerbach dieselben waren, verantwortlich zu machen[4]), entsprang einer Verlegenheit, so ist also an der Berechtigung der vollzogenen Teilungen nicht zu zweifeln.

Vergleichen wir mit diesen Formen, denen sämtlich eine mehr oder weniger retardierte Bewegung zugehört, die Wahlzeit zweier Bewegungen, so muß ein besonderes Gewicht darauf gelegt werden, ob die Zuordnungen zwischen Reizen und Bewegungen willkürlich

[1]) Journ. of ment. diss., 1880, S. 258.

[2]) Virchows Arch., Bd. 59.

[3]) Vierteljahrsschrift f. wiss. Philos., Bd. 11, S. 19 ff.

[4]) l. c., S. 58 f.

mittelst simultaner Vergegenwärtigungen oder eines Lernprozesses erworben wurden, oder ob sie durch räumliche Symmetrie begünstigt wurden, oder die Zuordnung längst bis zur Mechanisierung erlernt war.

Die Möglichkeit einer direkten Abhängigkeit des W_2 von Qualität oder Intensität wird nur bei Berger erörtert, zugleich aber in dem Sinne abgelehnt, daß der Wahlprozeß keine Spuren mehr der Reizinhalte aufweise, daß es gleichgültig sei, ob die beiden Bewegungen z. B. starken oder schwachen Reizen zugeordnet wären, nachdem einmal die Unterscheidung perfekt geworden sei[1]). Wie dem auch sei, die Verteilung der Zeiten im einzelnen Fall auf die Zusatzakte vermag einen Augenblick zu fesseln. Bemerken wir noch, daß die W_2-Werte bei Friedrich und Tischer sich wie die W_1 verhalten, nur daß sie bei jenem länger, bei diesem unter Umständen sogar kürzer sind, so steht also die Größe der Wahlzeit überhaupt bei den einzelnen Beobachtern im reziproken Verhältnis zu U, da U + W für alle eine ziemlich konstante Summe ergibt[2]); dasselbe von Tischer formulierte Gesetz bekräftigt Kraepelin in seinen normalen Reaktionen auf die Laute pe bzw. po[3]). Die Zahlen Merkels protestieren gegen diese Reziprozität, die W_2 breiten sich (unter Ausschluß von G. L.) von 81 nach 155 aus, so daß also mit der stereotypen U-Zeit keine Summengleichheit zustande kommen kann. Die Wahlzeit zwischen zwei Handbewegungen auf zwei Farben und Buchstaben wird von Cattell in seiner Berechnungsweise als 18, bzw. 34 und 11 bzw. 43 mitgeteilt, die Zeiten werden zu W_2 durch Addition von 30 bzw. 50^σ. Donders setzt die Dauer der Entscheidung eines Dilemmas und der Auswahl der verabredeten Bewegungen bei zwei Farben mit 154 an. Diese Untrennbarkeit von U + W findet sich auch bei seinen Lautreaktionen, die lautlichen Beantwortungen zweier Vokalklänge und zweier Vokalzeichen demonstrieren durch die Dauer von 56 und 166^σ die abweichenden Weglängen der Sinnes- und motorischen Zentren innerhalb automatisch gewordener Zuordnungen. Die Benennungszeit — im Falle optischer Exponierung — von zwei bekannten Buchstaben, Wörtern, Farben und Bildern benötigt in den Cattellschen Maßen 15—39, bzw. $37—74^\sigma$.

---

[1]) l. c., S. 79 f.

[2]) l. c., S. 538.

[3]) Wundt, Philos. Stud., Bd. 1, S. 417 ff., 573 ff., vgl. S. 596.

b) Die Abhängigkeit von perzeptiven und apperzeptiven Grundlagen.

Gewiß konnten die einzelnen Arbeiten im Vorigen dem ganzen inneren Zusammenhang nicht gerecht werden, die Menge der vorschwebenden Ziele zerrte die einzelnen Vorstöße oft stärker auseinander; bei diesen zentralen Faktoren: Bewußtsein und Aufmerksamkeit liegen die Verhältnisse günstiger, weil die konkreten Gestaltungen nicht von dem Namen Wundts zu trennen sind, wir mögen unmittelbare oder mittelbare Änderungen des Aufmerksamkeits- und Bewußtseinszustandes ins Auge fassen.

Die Einwirkungen des direkten, willkürlichen Spannungsgrades der Aufmerksamkeit auf die Ablaufzeit der Reaktion ließen sich anfänglich schlecht übersehen, da man sich an sie nur vorsichtig heranwagte. Schließlich gruppieren sich zwei Anschauungen, deren eine in dem Verlangen höchster Aufmerksamkeitsleistung gipfelt, deren andere eine normale Spannung verteidigt. Diese letztere Richtung wird hauptsächlich von Friedrich, Berger und Cattell repräsentiert, und Cattell führt sogar den experimentellen Nachweis, daß der Vorteil der Maximalleistung im Mittel für Berger 13^σ nicht übersteigt, für ihn selbst sogar ein Nachteil von 3^σ besteht[1]. Sieht man gleichzeitig in Friedrichs Tabelle[2] eine Erniedrigung von 20 bis über 100^σ als Erfolg ungewöhnlicher Spannung eintreten, so wird das Zutrauen zu den fraglichen Einstellungen keineswegs erhöht.

Über die Richtung der Aufmerksamkeit auf den Ablauf der Reaktion läßt sich deshalb wenig sagen, weil ja die Einheitlichkeit des Prozesses, eine konditionale Einheitlichkeit, wenn wir wollen, für diese Periode charakteristisch ist, und daran ändert auch die gelegentliche Entdeckung Merkels einer bevorzugten Richtung auf den Wahlprozeß nichts[3]. Daß Merkel übrigens den Aufmerksamkeitsakt besonders zu würdigen weiß, erhellt aus einer interessanten Aufmerksamkeitsverteilung: die Wahlzuordnungen zur linken und rechten Hand sollen korrekt verlaufen, wenn die Aufmerksamkeit nur auf die Zuordnung zur Linken eingestellt ist; die rechtshändige Reaktionszeit wird dabei kaum verlängert[4].

---

[1] l. c., S. 329 f.
[2] l. c., S. 49.
[3] l. c., S. 122 f.
[4] l. c., S. 123 f.

Das Mißtrauen, das von der einen Seite her gegen die maximale Aufmerksamkeitsleistung gehegt wird, teilen im Grunde auch alle anderen. Das offenbart sich in der Bedeutung des Vorsignals. Eine ungefähre Kenntnis des Reizeintritts, der sich in den früheren Versuchen mit dem Beginn der experimentellen Hantierungen ankündigt, wird allgemein zur Erreichung vergleichbarer Zeiten für notwendig gehalten. Aber selbst diejenigen, die energisch ein Vorsignal von 1 Sek. wie Exner, Kries und Auerbach und vor allem Cattell befürworten, dulden eine unbedingt exakte Zwischenzeit nicht, um keine Dispositionen zu vorzeitigen und Fehlreaktionen aufkommen zu lassen. Die funktionelle Beziehung der Aufmerksamkeit zu dieser Einstellungszeit wird von Wundt in einigen Reihen mit und ohne Vorsignal, sowie mit zeitlicher Verschiedenheit desselben beleuchtet[1]). Der ungünstige Einfluß des Avertissements bei Friedrich vermag kaum aus einer Ungewohntheit des Verfahrens erklärt werden[2]). Mit der Variation des Vorsignals zwischen 0 und 15″ erhöhen sich in Cattells Experimenten Licht- und Schallreaktionen um 30 bis 40$^{\sigma}$, während sich zugleich die mittlere Variation fast verdoppelt. Ein besonderes Verdienst hat sich Cattell durch die Anwendung der Selbstauslösung erworben[3]).

Die weiteren Mittel indirekter Beeinflussung der perzeptiven und apperzeptiven Funktionen gliedern sich in drei Klassen. Die inhaltliche und zeitliche Gestaltung der Erlebnisse, mit einem Worte: die Reihenentwicklung gibt den schweren Boden ab, von dem die einzelne Leistung, die einzelne Einstellung ungestraft nicht verpflanzt werden kann; das Bewußtsein rafft die leisesten Anregungen auf, um sie in seinem dunkleren oder helleren Hintergrunde seinen Schöpfungen zu verweben. Mehr mit der Apperzeption hängt bei den zusammengesetzten Prozessen die Breite des simultanen zur Ausführung der Leistung benötigten Bestandes, die Anzahl der Reize und Reizzuordnungen, zusammen, und die gleiche Richtung betreten die dauernden oder momentanen Ablenkungen.

Der Möglichkeiten der Reihenentwicklung sind viele. Wundt demonstrierte den erstaunlichen Einfluß einer kontinuierlichen quali-

---

[1]) Physiol. Psychol.[1], S. 736.

[2]) l. c., S. 73 f.

[3]) l. c., S. 316.

tativen oder intensitiven Änderung der Erlebnisse innerhalb einer Reihe; der unregelmäßige Wechsel zwischen starken und schwachen Schällen bei einfacher Reaktion ruft eine kaum erwartete Verlängerung hervor[1]), desgleichen die unregelmäßige Darbietung von Farbenreizen, wie sie Berger an einigen Stellen für angebracht hielt[2]). Weittragend ist die Entscheidung über eine unbedingte Konstanz oder Mischung verschiedenartiger Versuche in der Reihe. Ursprünglich war das erstere, also Wiederholung desselben Versuchs die Norm. Donders macht eine Ausnahme, um einer Erlernung vorzubeugen; drei Versuche der einen Gattung lösen immer drei einer andern ab. Wundt schlägt ebenso diesen Mittelweg ein durch die Aufstellung seiner bekannten Schemata, deren sich außer Cattell und in einigen Reihen Berger alle Schüler Wundts bedienen. Obwohl Tischer darauf hinweist, daß die Unterscheidungsversuche nach Wahlreaktionen stark verlängert werden gegenüber den vorausgegangenen U-Zeiten[3]), obwohl in Friedrichs Tabellen die Schemata von 12 und 18 Versuchen durchgängig größere Zahlen wie die von 6 und 9 enthalten[4]), die systematische Durcharbeitung wird durch das Ziel versperrt, den Einfluß des apperzeptiven Simultanbestandes bei den zusammengesetzen Vorgängen zu veranschaulichen.

Das Wachstum der Unterscheidungs- und Wahlzeiten mit der Anzahl der Eindrücke — hier läßt sich die Weite des Begriffs der Unterscheidung in dieser Epoche nicht verhehlen. Wir müssen es uns genauer wiederholen, daß die Verwendung erlernter komplexer Reizungen wie erlernter komplexer motorischer Zuordnungen, die Anzahl der Reize so vermehren läßt, daß für diese Vorgänge ein allgemeinerer Begriff sich allmählich ablagern mußte; eilen wir einmal voraus, so finden wir als solchen in der zweiten Periode bei Wundt die Erkennung. Von der Einsicht in das Wesen der Reihenentwicklung dürfte sich dasselbe ergeben haben. Diese Beachtungen werfen ihr Licht auf die folgenden Zusammenstellungen. Als erster teilt Donders mit, daß die Entscheidung eines Dilemmas und die motorische Zuordnung bei fünf Eindrücken länger als bei zwei dauert. Die Unterscheidung von drei

---

[1]) Physiol. Psychol.[1], S. 739.
[2]) l. c., S. 57, 66.
[3]) l. c., S. 539 f.
[4]) l. c., S. 52 f.

Hautstellen beträgt für Auerbach 7, für v. Kries 14^{σ} mehr als bei zwei Stellen, jedoch bewirkt die größere Übung am Ende eine Nivellierung[1]. In Parallele zu der Verlängerung auf $73-157^{\sigma}$ der Zeiten infolge des Wechsels von vier Farbenempfindungen (Friedrich), illustrieren die Kurven Tischers, daß die U-Zeit bei Unterscheidung von fünf anstatt zwei Intensitäten in deutlich konvexem Anstieg sich sogar vervierfacht[2]. Bei Merkel wird die schon für zwei Zahleneindrücke angegebene Zeit durch eine Steigerung bis zu zehn nicht berührt, dagegen heben sich die Wahlzeiten — die Symbole 1—5 und I—V sind den zehn Fingern zugeordnet — wiederum ohne den Beobachter G. L. von $81-155^{\sigma}$ auf 448—395. Eine regelmäßige Kurve läßt sich für diesen Anstieg nicht entwerfen, am geringsten ist die Zunahme von neun zu zehn, am schwankendsten und individuell verschiedensten bei drei bis sechs Vergegenwärtigungen[3]. Der starke Ausgleich der individuellen Differenzen läßt zehn Beachtungen als Höchstleistung erscheinen. Berger scheut sich vor einem bindenden Schluß. Reichhaltig sind Cattells Resultate, die Unterscheidung einer Farbe von allen andern wird gleich 105 bzw. 117, eines Buchstaben gleich 119 bzw. 116^{σ} bezeichnet; während Buccola mit $99-109^{\sigma}$ wenig davon abweicht, erhebt sich für Morselli die letztere Zeit auf $183-201^{\sigma}$[4]. Die Benennung eines Buchstaben beläuft sich auf 143, 176^{σ}, obgleich ein einsilbiges Wort mit 104, 114 erledigt wird; Farben benennen wir in 280, bzw. 400^{σ}, Bilder schon in 250, bzw. 280^{σ}[5]. Die Apperzeption mehrstelliger Zahlen lehrt naturgemäß die zeitliche Abhängigkeit von der Kompliziertheit der Darbietung, indessen kann bis zur Erkennung dreier Stellen ohne merkbare Verlängerung gegangen werden.

An diesen Punkt müßten sich die Assoziationsreaktionen anfügen, jedoch müssen wir uns leider versagen den Einzelheiten gerecht zu werden. Nach den wenig exakten Experimenten Galtons[6] wird dieses spröde Gebiet von Wundt mit der Abhandlung Traut-

---

[1] l. c., S. 315.

[2] l. c., S. 527 f.

[3] l. c., S. 106 ff.

[4] Legge del tempo, S. 306.

[5] Vgl. Tabelle S. 485, l. c. Ich zitiere diese Werte, obwohl nach den einzelnen Tabellen Cattells sich kleinere Werte ergeben müßten.

[6] Brain, 1879.

scholdts[1]) über die sogenannten Ideenassoziationen, bei denen die Apperzeption zur Passivität verurteilt ist, erschlossen.

Reihenentwicklung und Zahl der Eindrücke bilden die Bedingungen für das Verhalten im Vorbereitungsstadium. Man hätte also die Ansicht hegen können, daß die Möglichkeiten der Aufmerksamkeitsverteilung eine besondere Ausgestaltung erfahren haben würden. Aber zu dem vorhin erwähnten Experiment Merkels[2]) findet sich nur noch ein einziger hierhergehörender Versuch Exners: Reizung der reagierenden Hand[3]). Die sensorische Konzentration auf die Hand, lähmt die motorische Bereitschaft, und somit ist eine Verlängerung die natürliche Folge.

Auf die Ablenkungen der Aufmerksamkeit wendet gleichfalls Wundt zum erstenmal den Blick. Seinen Versuchen bei dauernder Störung entnehmen wir, daß dieser Eingriff bei disparaten Störungsreizen stärker ausgeprägt ist; bei momentanen Hemmungen gründet sich die Wirksamkeit darauf, daß die Störung in der subjektiven Auffassung vorangeht[4]). Die späteren Versuche von Obersteiner[5]), Cattell[6]) und Buccola[7]) über dauernde Störungen bestätigen das alte Ergebnis, ohne selbst zu einer prinzipiellen Weiterbildung zu verhelfen.

c) Die Abhängigkeit von Änderungen und Differenzen des psychischen Gesamtzustandes.

Eine letzte Route bleibt noch zurückzulegen mit der Würdigung dieser Abhängigkeit von Änderungen und Differenzen des psychischen Gesamtzustandes. Unter diesen Änderungen sind vorübergehende Affektionen zu verstehen, die, ob sie nun den ganzen Organismus durchsetzen oder sich auf zentrale Teile beschränken, immer das Bewußtsein in eigenartiger Weise angreifen. Von den antipodischen Wirkungen der Wiederholungen eines Prozesses: Übung und Ermüdung offenbart die erstere ein Übergewicht,

---

1) Wundt, Philos. Stud., Bd. 1, S. 213 ff.

2) Vgl. vorher S. 26.

3) Pflügers Arch., Bd. 7, S. 623.

4) Physiol. Psychol.[1], S. 745 f.

5) Brain, 1879, Vol. 1, S. 439 ff.

6) l. c., S. 329 ff.

7) Legge del tempo, S. 158 f.

schon durch das Interesse der Experimentatoren. Es ist eine allgemeine Erfahrung, daß die ersten Versuche einer Art meist sehr unsicher ausfallen, so daß ein Vergleich erst bei einem Maximum der Übung möglich ist. Auf genauere Darstellung des Übungserfolges lassen sich nur Dietl-v. Vintschgau, v. Kries-Auerbach, Merkel, Cattell und Buccola ein. Kries und Auerbach nehmen eine doppelte Scheidung vor: in eine mitgebrachte Übung für jedes Sinnesorgan, die bei den optischen am größten, weniger beträchtlich bei akustischen und Tastsinnsversuchen ist, und eine Übung, deren Verlauf wir unmittelbar erleben[1]). Wo diese wie bei den einfachen Reaktionen nur in geringem Maße besteht, gilt das Gesetz der Mitübung, d. h. das Maximum der Übung in einem Organ erweckt einen ähnlichen Erfolg für ein anderes ungeübtes. Den Effekt bei Unterscheidungen und Wahlen drückt Cattell so aus, daß die Übung bis zu einem gewissen Wert, wo sie konstant bleibt, sinkt, zugleich der Weg von der Aufgabe abhängt. Am eindringendsten sind wohl die Merkelschen Erörterungen[2]). Dem konkaven Verlauf der Tageskurven seiner W-Versuche korrespondiert das schnellere Fallen der Reaktionszeiten im Beginn der Versuchsstunde. Die Abnahme der W-Zeiten ist am zweiten Tage überhaupt erheblicher als am ersten, schnell wird eine Grenze erreicht, dabei sind die Anfangswerte des nächstfolgenden Tages gegenüber den Endwerten des vorhergehenden leicht verlängert. Es läßt sich also auch hier immerhin das bekannte Gesetz der Gedächtnisversuche nicht übersehen, das den eigentlichen Erfolg der Übung in die leere Zwischenzeit verlegt, eine Tatsache, die Exner besonders treffend an seinem siebzigjährigen Beobachter verfolgen konnte[3]). Wie weit sich die Zuordnungsschwierigkeiten, die Merkel so hoch veranschlagt, durch die Übung überwinden lassen, sollen seine eigenen Zeiten dartun: die W-Zeiten von zwei Zuordnungen = 82, von fünf = 281, von zehn = 448 retten bei völliger Übung noch 48, 82 und 99,5$^{\sigma}$[4]). Eine mittlere leichte Übungswertigkeit als maßgebend für die Vergleichung ansehen, heißt die Zahl der Probleme stark einengen. Die Ermüdungswirkungen

---

[1]) l. c., S. 361 f.

[2]) l. c., S. 110 ff.

[3]) l. c., S. 638.

[4]) Vgl. Tabelle S. 116, l. c.

sind bei den gewöhnlichen Reihen fast ausgeschaltet; bei längeren Reihen sahen v. Kries und Auerbach den Einfluß mit der Schwierigkeit der Leistung sich bis höchstens 10^{σ} vermehren. Auffällig ist bei Cattells Versuchen, die sich über einen ganzen Tag erstrecken, daß gerade die automatischen Prozesse der Erkennung und Benennung von Buchstaben relativ am stärksten in Mitleidenschaft gezogen werden [1]).

Fast früher noch regt sich die Lust die Wirkungen von Intoxikationen zu studieren; v. Wittich, Exner, v. Vintschgau und Dietl, insbesondere Kraepelin haben hier die grundlegenden Versuche angestellt. Um die Wirkungsweise der einzelnen Stoffe zu eruieren, müssen die Reaktionszeiten immer in kleinen Abständen registriert werden, und diese zeitlichen Verlaufskurven weichen nach der Art der Mittel mehr oder weniger ab, in den meisten Beispielen folgen sich zwei entgegengesetzte Phasen. Die engen Verbindungen zum Bewußtsein bezeugen sich vor allem bei den alkoholischen Intoxikationen, die sich schließlich durch völligen Verlust der Urteilsfähigkeit kennzeichnen [2]).

Indessen würde der Wert dieser toxischen Einwirkungen nicht so hoch anzuschlagen sein, wenn nicht damit die Möglichkeit an die Hand gegeben wäre, verschiedenartige Äußerungen der Reaktionsformen hervorzurufen, und durch ihren Vergleich bestimmte Teilprozesse der Reaktion isolieren zu können. Steht z. B. eine starke Verkürzung der Wahlreaktion neben einer geringen Beeinflussung der einfachen und Unterscheidungsreaktionen, so kann die Verkürzung nur einer Erleichterung der Willenszeit zu verdanken sein. Wir begegnen also hier schon erzwungenen Verselbständigungen von Teilprozessen, die unmittelbar auf die zweite Periode hinweisen, trotzdem sie selbst dieser Periode der Relativität angehören, da das Erlebnis als solches — psychologisch betrachtet — keiner Umwandlung unterliegt. Das Verdienst, diesem Gesichtspunkt zuerst klaren Ausdruck verliehen zu haben, gebührt Kraepelin, dessen Arbeiten [3]),

---

[1]) l. c., S. 491.

[2]) Exner, l. c., S. 628.

[3]) Philos. Stud., Bd. 1, S. 417 ff., S. 573 ff. Eine zusammenfassende Darstellung in Kraepelin, Über die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel, 1892.

wie denen Cervello und Coppolas[1]), Dehios[2]), Warrens[3]) wir folgende Erkenntnisse entnehmen wollen. Die sensorische und motorische Leistung scheinen danach zwei Seiten innerhalb der Reaktionsleistung darzustellen, die sich völlig entgegengesetzt oder auch seltener im gleichen Sinne verhalten können, so daß bald diese bald jene Komponente während des Verlaufs überwiegt. Thee und Morphium begünstigen den sensorisch apperzeptiven Prozeß, während ihn Alkohol, die verwandten Stoffe des Paraldehyd und Chloralhydrat, sowie die Inhalationsgifte: Äther, Amylnitrit und Chloroform ebenso ausgesprochen lähmen. In der ersten Klasse wird die motorische Seite wenn überhaupt, so in negativem Sinne affiziert, andererseits ist die dauernde Verkürzung des motorischen Faktors, deren Höhepunkt im Anfang der zweiten Phase liegt, eine Eigentümlichkeit der Inhalationsgifte, die nur initiale Verkürzung eine solche der der Alkoholstoffe; nur das Chloralhydrat setzt von vornherein die motorische Erregbarkeit herab, eine Wirkungsweise, die sonst nur mit großen Gaben in dieser zweiten Klasse verbunden ist. Diese Zurückführung der toxischen Einwirkungen auf eine sensorische und motorische Einwirkung des Zentralorgans, ebenso die Beweiskraft der Versuche für diese doppelte Wirkungsweise hat Kraepelin erst 1892 in seinem Buche erkannt, aber nirgends lag die Dringlichkeit der Trennung beider Prozesse näher, wie schon in den ersten derartigen Versuchen.

Mit der Beachtung der Schreckwirkung bei intensivsten Reizen wurde von Wundt und Exner das weit unterschätzte Thema der Einwirkung von Gefühlen, Stimmungen und Affekten angeschnitten. Man wird die gelegentlichen Beiträge von v. Vintschgau selbst[4]), in seinen Veröffentlichungen mit Dietl[5]) und Steinach[6]), von Obersteiner[7]) und vor allem Buccola[8]) so zusammenfassen können, daß

---

[1]) Riv. di filosofia scient., Bd. 4, S. 168 ff., 1884.

[2]) Unters. über den Einfluß des Coffeins und Tees auf die Dauer einf. psych. Vorgänge. Diss. Dorpat, 1887.

[3]) Journ. of physiol., Bd. 8, S. 311 ff.

[4]) Pflügers Arch., Bd. 37, S. 185 f.

[5]) Ebenda, Bd. 16, S. 332 f, 348 f.

[6]) Ebenda, Bd. 43, S. 189 ff.

[7]) Brain, Bd. 1, S. 446.

[8]) Legge del tempo, S. 172 ff., 203 ff.

depressive Affektionen die Reaktionszeit um etwa 30^{σ} verlängern, während erregende sie verkürzen. Wir können hier auch die Beobachtungen an Geisteskranken, die zu melancholischen und traurigen Stimmungen neigen, einbeziehen. Wie gerade v. Vintschgau-Dietl hervorheben, betrifft die Verlängerung, die sie auf der Grundlage eines außerordentlich starken psychischen Affekts fanden, nicht so sehr die mittlere Variation, man wird aber dabei wohl voraussetzen müssen, daß das letztere nur dann der Fall ist, wenn ein Stimmungszustand hergestellt ist.

Diesen vorübergehenden Veränderungen des physischen Gesamtzustandes reihen sich konstante Differenzen an, die ebenso deutlich ihr Vorhandensein in der Reaktionszeit verraten. Wir sind im vorigen an individuellen Seiten der Resultate nicht achtlos vorübergegangen; in der ganzen psychischen und physischen Organisation verbergen sich diese individuellen Abweichungen. Buccola vermochte nicht klar zu sehen, warum ein Freund, der genau dieselben Zeiten wie er besaß, im optischen Sinnesgebiet plötzlich diese Gleichheit zerstörte und trotz aller Anstrengungen dieselbe nicht herzustellen war. Den Einfluß des Temperamentes, dieses Begriffes, in dem sich uns bestimmte feste emotionelle Lagerungen und Kombinationen kund tun, faßt Exner dahin zusammen, daß die schnellsten Reaktionen von den phlegmatischen aber überlegtesten Personen herrühren[1]). Unter dem treffenden Begriffe »Biologischer Faktoren« vereinigte Buccola die Differenzen, die durch Alter, Geschlecht, Rasse und Bildungsstufe bedingt sind. Herzen[2]) stellte zuerst die Verlangsamung der Reaktion bei Kindern und alten Leuten fest; Obersteiner, Exner und Buccola geben einige mehrere Angaben darüber, die Zeiten erhöhen sich auf 376, 532^{σ}. Besonders interessant sind die Versuche Buccolas mit einem in Italien erzogenen Abessinier, dessen Werte mit der Konzentrationsfähigkeit zusammenhängen, noch mehr vielleicht, daß japanische Taschenspieler nach Herzen trotz ihrer manuellen Geschicklichkeit längere Werte als die Europäer erzielen. Den Vorteil unterrichteter und gebildeter Personen gegenüber ungebildeten geben Obersteiner und Buccola bis auf 100^{σ} für die Reaktionszeit an.

[1]) l. c., S. 614.

[2]) Arch. per l'antropol. e la psicol. comp., Bd. 9 (zitiert nach Buccola, la Legge del tempo, S. 152 f.).

2. Die Anschauungen vom Wesen des Reaktionsprozesses und ihre Grundlagen.

Die vorstehenden Ausführungen haben nicht so sehr eine Zusammenstellung der Resultate im Auge gehabt wie die Absicht, einen Einblick in die mannigfaltigen Probleme und Behandlungsweisen während dieser Zeit zu gewähren und damit die Betrachtung der zugrunde liegenden Anschauungen an der Hand bestimmter Ergebnisse vorzubereiten, den Umbau in die Fassade inhaltlicher Erfassung zu stützen. Was geschieht alles in der kurzen Zeit einer Reaktion, welche Erkenntnisse vermögen die analytischen Bohrungen ans Licht zu fördern? Schon die extensive Betrachtungsweise der Physiologie mußte die Frage nach den verschiedenen Etappen dieses ganzen Ablaufs aufwerfen, und so sind denn auch diese immer wieder und im großen und ganzen in ähnlicher Form aufgestellt worden, in der Weise, daß rein physiologische Vorgänge der Leitung und eventuell des Anstiegs in peripheren Organen den zentralen Umsetzungen entgegentraten. Nicht in dieser Gegenüberstellung, in der sich höchstens Physiologie und Psychologie jede vor der Eigenart des anderen verbeugen, enthüllen sich die Gegensätze, die erstehen erst bei der Betrachtung dieser Transformation selbst, nachdem Wundt deren anscheinend undurchbrechbare Unzerlegbarkeit für die Erklärung durch seine fundamentale psychologische Gliederung dieses zentralen Prozesses als Täuschung nachwies. Der experimentellen Einheitlichkeit des Erlebnisses schadete das nichts, im Gegenteil bleibt ihre Unantastbarkeit das Charakteristikum dieses Zeitraumes und knüpft sich gerade daran die relative Variabilität der Teilprozesse.

»Die Tätigkeit des Gehirns, welche darin besteht, die Empfindungen sozusagen in einen Akt des Willens zu verwandeln« (Hirsch), »die Zeit des zentralen Umsatzes in den Bewegungsreiz« (Exner), um nur diese Beispiele herauszugreifen, zerlegt sich bei Wundt in die psychophysischen Prozesse der Perzeption, Apperzeption und der Willenszeit. Doch vielleicht erstrebte Donders durch die detaillierende Beschreibung, zu der ihn sicherlich seine psychischen Zusatzakte verführten, wie sich an die steigende Tätigkeit in den Ganglienzellen des Organs der Vorstellung die steigende Tätigkeit der Ganglienzellen des Organs des Willens reiht, etwas Ähnliches? Offensichtlich sagt er damit nicht viel mehr als Hirsch und Exner.

a) Die physiologischen Teilprozesse.

Es ist in keiner Weise möglich, hierbei eine Trennung zwischen einfachen und zusammengesetzten Reaktionen vorzunehmen, nicht einmal die Änderungen der einfachen Reaktionszeit, soweit sie apperzeptiven Ursprungs sind, können die Zahl der Abhängigkeitsmöglichkeiten bereichern, eine herabreichende Tätigkeit der Apperzeption über die perzeptiven Zentren hinaus wäre schon mit dieser als einem zentralen Hemmungsprozeß unvereinbar. Es können also nur die Eigenschaften der Reize und der physiologischen Organisation wirksam werden, aber nicht etwa lassen sich die diesbezüglichen zeitlichen Differenzen der einzelnen Versuche auf die Leitungsgeschwindigkeit zurückführen. Zwar ist sie unter dem Einfluß der Intensität sicher veränderlich, doch ist der geringe Spielraum nicht entfernt imstande, eine Erklärung der Tatsachen abzugeben. Besser würde dazu eine Verschiedenheit in dem peripheren Umwandlungsprozesse des physikalischen Reizes in den physiologischen dienen können; der Begriff einer Latenzzeit der peripheren Endorgane war schon vorgebildet, es bedurfte nur noch der verlockenden Annahme einer verschiedenartigen Umsetzung, um wenigstens einen wesentlichen Teil der längeren oder kürzeren Reaktionszeit innerhalb der einzelnen Sinnesgebiete untergebracht zu haben, und was hätte näher gelegen, als den Einfluß sowohl der Qualität wie der Intensität in gleicher Weise zu behandeln. Aber gerade diesen letzten Schluß zauderte man zu ziehen, im Gegenteil stemmte man sich zum Teil von Überlegungen gestützt, die der spezifischen Natur der Intensität nachkommen sollten, gegen diese Verfahren. Donders hatte die Latenzzeit im Sinnesorgan zu der Reaktion auf disparate Reize in Beziehung gesetzt, und v. Wittich hatte zunächst noch in einem Vortrage diese Ansicht verfochten. Die Zweifel an ihrer Richtigkeit wurden durch die Bedeutung der Intensität, die sich ihm bei seinen Versuchen erschloß, geweckt. Schließlich war es ja schon ein zweifelhaftes Beginnen, Qualitäten so grundverschiedener Art bezüglich ihrer Intensität miteinander vergleichen zu wollen, und in dem Augenblicke, wo sich der Einfluß der Intensität offenbarte, konnte man deren überlegenen Erklärungswert nicht streitig machen, vielleicht sprach sich in der qualitativen Verschiedenheit der Reaktionszeit nur eine unterschiedliche Intensitätsgeltung aus. Die elektrische Optikusreizung

stand in dem Rufe einer direkten Nervenreizung, der Vergleich mit der adäquaten optischen Reizung, der intensiven Bereiche beider Formen untereinander, hätte nach den Kalkulationen v. Wittichs Aufklärung schaffen können[1]). Aber eine Differenz von 24^{σ} durfte bei der Größe des optisch-intensiven Änderungsgebietes diesen Anspruch nicht erheben. Die a priori denkbare Verzögerung des Reizes durch die Widerstände in den Endapparaten mußte zugunsten zentraler Hypothesen abgelehnt werden. Nichts anderes tat Wundt, als er die Reaktion auf die Reizschwelle in den drei Hauptsinnesgebieten gleich fand, er entkleidete die letzteren einer spezifischen Wirkungsweise durch den Rekurs auf die Intensität. Eigentümlich ist, daß v. Wittich und Wundt nun nicht die Latenzzeit für diese nutzbar machten; der tiefere Grund lag einmal an der ostentativeren Beziehung der Intensität zu den zentralen Prozessen, dann aber auch darin, daß Wundt zunächst kaum ein zureichender Anhaltspunkt vorhanden schien, eine latente Sinnesreizung der üblichen latenten Nervenreizung beizuordnen[2]) und doch war dieser Schritt schließlich unvermeidlich. Exner trat mit besonderem Nachdruck wiederum für die Latenzzeit und ihre Anwendung auf die Intensität ein[3]), trotzdem eine strikte Beweisführung scheiterte, und dieser wissenschaftliche Glaube wurde bald gerechtfertigt; die hohe Wahrscheinlichkeit wurde mit der Notwendigkeit, die Umsetzung der optischen Endapparate gleich denen des Geschmacks und des Geruchs als chemisch zu betrachten, gegenüber den mechanischen Auslösungen des Tast- und Gehörsinnes unabweisbar. Damit gewann aber wieder die Scheidung der qualitativen und intensiven Abhängigkeit neuen Boden, gleichgültig ob man durch Bergers Versuche ein größeres Terrain der Reaktionszeit zwischen Reizschwelle und Reizhöhe für bewiesen ansieht oder an der zeitlichen Gleichheit der Grenzen für die Sinnesgebiete festhält[4]). Wenn noch Kraepelin in seiner zusammenfassenden Darstellung[5]) der Möglichkeit, daß die Umwandlung der Reize in Nervenerregung für alle Sinne gleich sei, das Wort redete,

---

[1]) l. c., S. 116 ff., vgl. auch v. Wittich, Pflügers Archiv, Bd. 2, S. 329 ff.

[2]) Physiol. Psychol.[1], S. 728, Anm. 1, S. 731 f.

[3]) l. c., S. 629 f.

[4]) l. c., S. 63 f.

[5]) Biol. Zentralbl., Bd. 1, S. 654 ff., 721 ff., 751 ff., 1881—1882. Ebenda, Bd. 3.

so gab es ja auch nur eine einzige Tatsache, die dagegen hätte angeführt werden können: Die längere Reaktionszeit auf einen Ton als auf ein Geräusch, und daß dieses Plus auch bei verschiedener Tonhöhe immer einer Dauer von 8—10 Schwingungen ungefähr entsprach.

Wie stark jedoch auch bei ihm der Anerkennung einer Latenzzeit vorgearbeitet war, lehrt uns seine Zerlegung des dritten physiologischen Momentes, dem ein Einfluß auf die Reaktionszeit zuerkannt werden mußte: der lokalabhängigen Empfindlichkeit, von deren Bedeutung uns die Ergebnisse der Hautsinnesreaktion im vorigen ein klares Bild gaben. Kraepelin macht für sie nicht nur die verschiedene Anzahl der jeweils getroffenen Nervenendungen verantwortlich, sondern er gesteht diesen selbst eine örtlich abweichende »Reizbarkeit und Zugänglichkeit« zu[1]). Dieser letzte Gedanke ist dem einer Latenzzeit etwas verwandt. Im übrigen ist das Problem der Empfindlichkeit durchaus selbständig. Die Ausbildung der Lokalzeichen, die Verfeinerung der einzelnen Aufnahmestellen des Reizes hat mit der Latenzzeit zunächst nichts zu tun. Vergegenwärtigen wir uns die bekannten Resultate, so wird man für die Berührungs- und Druckreaktionen Buccola beistimmen, daß der Grad der Empfindlichkeit von der physiologischen Übung der betreffenden Hautstelle abzuleiten ist; für die Temperaturempfindungen müssen wir eine weniger durchsichtige Organisation annehmen. Auf die Verkürzung der Reaktionszeit mit der Ausdehnung des peripheren Angriffsbereichs des Reizes, wie sie u. a. Vintschgau-Hönigschmied öfter beobachteten, eine Erscheinung, die meist in diesem gedanklichen Zusammenhang hervorgehoben wird, haben wir wenig Rücksicht in der früheren Darstellung genommen, weil der Begriff der Extensität eines Sinneseindruckes eine psychologische Ungenauigkeit ist, die äußere Momente in das Intensitätserlebnis beimischt.

Um die Abhängigkeit der zentrifugalen Leitung des Bewegungsimpulses und des äußeren Effektes kümmert man sich wenig, obwohl der Einfluß der verschiedenartigen Entstehungen des Impulses z. B. des vorbereiteten Impulses und des sich konstituierenden zur Lösung anreizen dürften.

---

[1]) Biol. Zentralblatt, Bd. 1, S. 672.

Die Frage, wie man sich den Anteil dieser peripheren Vorgänge an der mittleren Variation denkt, bedarf noch der Auseinandersetzung. Auf Grund der Experimente schiebt man die Schwankungen auf die Inkonstanz der Aufmerksamkeitsspannung; diese Entlastung der rein physiologischen Prozesse stimmt zwar nicht mit den Exnerschen Versuchen über die Reflexzeit des Blinzelns bei doppelter Reizungsart[1]), Exner findet die mittlere Abweichung relativ bedeutend größer als bei der Reaktion, indessen ist die Auffassung der physiologischen Vorgänge als konstanter bei gleichen Bedingungen allgemein befestigt. Es besteht ja auch noch die Möglichkeit, in dem Exnerschen Ergebnis zwischen zentraler und peripherer Umsetzung zu scheiden, wobei die letztere tatsächlich als ziemlich konstant angenommen werden könnte. Die Versuche, die sich einer solchen Auffassung durchaus nicht fügen, sind, abgesehen von den Geschmacks- und Geruchsreaktionen, die Temperaturreaktionen; es kann hier keinem Zweifel unterliegen, daß mit der abnehmenden Empfindlichkeit das periphere Komplement der Reaktionszeit den zentralen Teil so weit hinter sich läßt, daß die Schwankungen nur an ihn geknüpft sein können, wir werden also sagen müssen, daß in diesen Fällen die rein psychische Variation des Prozesses verfehlt ist, dagegen wird diese sich um so klarer in ihren Wirkungen geltend machen, wo die Gesamtzeit so ausfällt, daß der zentrale Prozeß an Dauer den Vorrang behauptet.

Wollen wir die Reaktionszeiten der einzelnen Sinne miteinander vergleichen und dadurch zur Erklärung beitragen, so sind die Sinne mit hohen Graden lokaler Empfindlichkeitsunterschiede denen mit geringen gegenüber zu stellen. Die Differenzen dieser letzten Gruppe, in der sich Gesichts-, Gehörs- und Tastsinn befinden, sind also teils auf physiologische, teils auf psychologische Momente zu verteilen. Nach unsern Kenntnissen von den zeitlichen Anstiegsverhältnissen der Empfindung wird auf den physiologischen Faktor nie mehr wie 30^{σ} entfallen können. Die Differenzen, die darüber hinaus gehen, wie z. B. eine Differenz von 80^{σ} zwischen Schall und Gesicht kann nur auf Beiträge weisen, die von seiten der aktiven Tätigkeit des Individuums beigesteuert werden.

---

[1]) Pflügers Arch., Bd. 8, S. 526 ff.

b) Die psychophysischen Teilprozesse.

Was die physiologischen Vorgänge zu Erklärung beitragen konnten, war immerhin nur ein kleiner Teil, denn Wirklichkeit — und was heißt das anders als Wirken — wird den äußeren Dingen erst mit dem Eintritt ins Bewußtsein verliehen. Die äußeren Einwirkungen dringen zunächst zur Perzeption, aber dort machen sie nicht etwa Halt, sie werden nur der Behandlung der Apperzeption ausgeliefert; damit soll nicht gesagt sein, daß der Einfluß qualitativer und intensiver Empfindungseigenschaften jäh beendet ist, sie wirken vielmehr fort als Inhalte des Bewußtseins und Motive der Apperzeption, aber die Eigenenergie wird gehemmt, die Materialien des Bewußtseins müssen sich gefallen lassen, behauen zu werden, um eingefügt werden zu können. Vermag eine Vorstellung ohne Konkurrenz die Apperzeption zu affizieren, so wird deren Tätigkeit mehr als passive bezeichnet, andernfalls als aktive, nämlich wenn mehrere Motivwerte sich die Wage halten[1]). Die Apperzeption kann gemäß späterer Fassung dieser Zerlegung entweder zustande kommen, indem der Reiz sich ohne Beihilfen den Eintritt erzwingt, oder indem die ganzen Erleichterungsmöglichkeiten der Aufmerksamkeit für ihn aufgeboten werden. Unter dem klassischen Bilde des Blickfeldes und des Blickpunktes, sind uns diese vielbewunderten äußeren Beziehungen der Objekte zum Subjekt vertraut geworden, und wo sie gescholten wurden, da fehlte der gute Wille sie zu verstehen. Gerade wenn man in der Selbstbeobachtung eine passive Apperzeption erlebt, vermag man sich das verschiedenartige Fortwirken der Empfindungen und Vorstellungen nicht zu verheimlichen. Die Stellung, die sie innerhalb des Aneignungsprozesses, die sie zu den weiteren Leistungen der Seele einnehmen, ist für die verschiedenen Grade und Arten nicht die gleiche; die intensiven Eigenschaften erringen nicht die gleiche Stellung, die stärkeren Reize lenken in höherem Maße die Apperzeption auf sich, wie sie schon in der Perzeption ohne Zweifel den Anstieg beschleunigen. Inwieweit die Reaktionsversuche uns berechtigen, diesen Begriff der Eigenenergie oder Eindrucksfähigkeit auf die Qualitäten zu übertragen, ist nach dem, was wir kennen lernten, schwer abzugrenzen. Die Neigung dazu geht der Entwicklung der Latenzzeit im vorigen Ab-

[1]) Diese Unterscheidung findet sich zuerst in der zweiten Auflage der Physiol. Psychol.; vgl. die Darlegungen Staudes, Philos. Stud., Bd. 1.

schnitt parallel, im günstigen Sinne kann man sich auf einige Bemerkungen der Versuchspersonen berufen, wonach z. B. für den einen die optischen leichter als die akustischen Einwirkungen apperzipiert werden, und ohne Frage wird das Problem der mittleren Variation unter diesem Gesichtspunkte von neuem vorgenommen werden müssen, denn die Zurückführung gewisser Differenzen der Reaktionszeit auf verschiedene Eindrucksfähigkeiten der Empfindungen, auf eine apperzeptive Valenz ist eigentlich nur in den Wundtschen Gedanken allein lebendig, sie zählt nicht unter die offenen Probleme dieser Epoche. Diese Verschiedenheiten, die sich bei den Reaktionen mit abgelenkter Aufmerksamkeit besonders klar der Beobachtung ergeben, lassen sich ebenso bei gespanntester Aufmerksamkeit nicht verleugnen. Das abweichende Verhalten des Freundes von Buccola gegenüber, den Lichtempfindungen wird sich schwerlich anders erklären lassen, als durch Hypostasierung einer derartigen Valenz. Man kann sich ihr kaum entziehen, wenn man die Goldscheiderschen Beobachtungen, »daß eine Wärmeempfindung einen schwächeren Eindruck auf das Sensorium macht als eine Kälteempfindung«, an sich nachprüft[1]). Daß neben der allgemeinen Tatsache einer apperzeptiven Empfindungsvalenz in erster Linie individuelle Abweichungen Platz greifen, wird nicht Wunder nehmen, sobald wir uns auf die Einteilung in akustische, optische und motorische Typen besinnen.

Von der apperzeptiven ist eine motorische Valenz kaum zu trennen. Goldscheider fährt an eben der erwähnten Stelle gleich fort: »Auch die reflektorischen Wirkungen der Kältereize sind ungleich stärker als die der Wärmereize, wie z. B. die Gänsehautbildung zeigt.« Dasselbe war längst von den stärkeren Intensitäten bezüglich der schwächeren Grade behauptet worden. Zur Erklärung der qualitativen Differenzen der Reaktionszeit war v. Wittich schon zu einer in diesem Sinne gehaltenen Hypothese gelangt, daß nämlich bei den Tastreizen die Verbindung zwischen sensorischen und motorischen Zentren weit unmittelbarer sein müßte, als bei den höheren Sinnen, wo erst durch Übertragung die Verbindung hergestellt werde. Kraepelin hält die Erleichterung der doppelten Apperzeptionsrichtung für das Entscheidende. Darin liegt eine Weiterentwicklung; die

[1]) Arch. f. Physiol., 1888, S. 480 f.

kurzen akustischen Zeiten wären mit der rein physiologischen Fassung Wittichs: Proportionalität zwischen Reaktionsdauer und der Länge der zentralen Leistungen, wenig in Einklang zu bringen gewesen; die Erleichterung kann auch rein zunächst durch die Gefühlswirkung veranlaßt sein, um so mehr, da sie in den beiden so fremden, nur durch Verabredung zusammengekoppelten Prozessen der Apperzeption einer Sinnesvorstellung und einer willkürlichen Bewegung tatsächlich das Medium ist. Es würde das ja auch schon in der Subsumption der Koordinationsvorgänge von Reiz und Bewegung unter einem gemeinsamen Begriff der Apperzeption, wie sie Wundt allein vollzog, liegen, wenn seine Analyse der Apperzeption bereits hier die emotionale Wesenheit ahnen ließe[1]). Daß sich am Ende apperzeptive und motorische Valenz der Empfindung in einer affektiven Valenz zusammenschließen, mit dieser Denkmöglichkeit sei den mehr oder weniger latenten Problemen genügt.

Da die Kenntnis der einzelnen Bedingungen des Reaktionsversuchs, die vorbereitete, günstigste Einstellung zur Ableistung unumgängliche Erfordernisse sind, wird die aktive Apperzeption mit dem Hauptkonto belastet, und wenn auch ihre Unterschiede von der passiven nur solche des Grades sind, wird damit doch ein anderer Hintergrund ausgebreitet, auf dem sich die eigentlichen Konturen der Apperzeption schärfer abheben. Die einfachen Reaktionsexperimente — und von diesen ist vorläufig allein die Rede — ergeben für Wundt zwei Tatsachen: einmal bedarf die Aufmerksamkeit einer gewissen Anpassungszeit, um die Überführung der Eindrücke in den Blickpunkt des Bewußtseins zu bewerkstelligen, und sodann kann diese Anpassung vorbereitend geschehen[2]). In dem Begriff der Anpassung leben wiederum die objektive und subjektive Seite der Prozesse auf, in dem Augenblick der Apperzeption wird das erwartete Reizbild mit dem wahrgenommenen verglichen, und proportional der vorhandenen Diskrepanz bemißt sich die Zeit der Überführung. In dem Ringen um die Aneignung der Außenwelt türmen sich in dem Augenblicke vor der Anpassung Schranken auf, wo sich die Reize verflüchtigen oder durch ein Übermaß herein-

---

[1]) Wundt, Physiol. Psychol.[1], S. 765, vgl. auch S. 720 f. für die Bedeutung des Gefühls.

[2]) l. c., S. 763 f.

brechen, in beiden Fällen bleibt das Erinnerungsbild hinter der Wirklichkeit zurück. Das sind die Beiträge dieser Seite zur Erklärung der Intensitätskurve und der Reaktionszeit. Ob diese Diskrepanz für die verschiedenen Sinnesgebiete gleichen Grad besitzt oder ob man in den zahlreichen, individuell abweichenden Bevorzugungen der Sinne eine Aufforderung sehen soll, den schon früher angedeuteten Riß zwischen Qualität und Intensität zu erweitern, daß kam damals weder zur Diskussion noch zu einem Austrag.

Diese Anpassung ist aber nun nicht etwa, wie man vielleicht nach dem obigen Beispiel glauben könnte, an die Vorbereitung auf den Reiz gebunden, sie besteht natürlich ebenso bei einer passiven Apperzeption zu recht, nur daß hier begreiflicherweise die apperzeptive Diskrepanz größer ist und sie durch das assoziative mit der Wahrnehmung geweckte Erinnerungsbild, wie einen schwankenderen Bewußtseinszustand, bestimmt wird. Aber diese Vorbereitung von Leitungen, Innervationen, die tätige Vorausleistung der Arbeit bis unter Umständen auf ein Minimum, dürfte wohl von vornherein Erstaunen erregen. Beantworten wir einen bekannten Reiz mit einer verabredeten Bewegung zu wiederholten Malen, so läßt die Selbstbeobachtung keinen Zweifel, daß die Willenserregung, vor allem das Gefühl derselben nach dem Eintritt des Reizes bald nicht mehr zu konstatieren ist. Dieses Zusammenfallen von Apperzeption und Willensimpuls kann nach Wundt unserem Verständnis nur dadurch näher gebracht werden, »daß die vorbereitende Spannung der Aufmerksamkeit in einem Innervationsvorgang besteht, welcher sich gleichzeitig als anwachsende Willensenergie geltend macht. Hiermit steht es in vollem Einklang, daß jene vorbereitende Spannung selber ein willkürlicher Akt ist. Als physiologische Grundlage des Vorganges der Apperzeption haben wir also hier das Anwachsen einer motorischen Energie vorauszusetzen, welche vollkommen gleichzeitig bereit ist, auf ein bestimmtes zentrales Sinnesgebiet überzufließen und eine bestimmte motorische Leitung zu ergreifen«[1]). Diese letztere Äußerung geht schon einen Schritt weiter, als für unsern nächsten Zweck vonnöten, sie zeigt die Verbindung von sensorischer Apperzeption und Willensimpuls in der Einheit der Apperzeption überhaupt. Doch verweilen wir bei der Willenserregung dieser ein-

[1]) l. c., S. 764.

fachsten Form. Auch Exner schildert den gleichen Vorgang: bei gespannter Aufmerksamkeit ereignet sich im Sensorium vorher »ein unbeschreibbares Etwas, was die möglichst rasche Reaktion besorgt; dann ist die Reaktion unwillkürlich, es bedarf nach Eintritt des Reizes keines zusetzenden Willensimpulses«; jener Zustand muß wieder beseitigt werden, wenn nicht ohne Willen eine Zuckung erfolgen soll[1]). Also hier wie da eine zentrale Veränderung, die schon eingetreten ist, bevor der Reiz gesetzt wird. So oft auch die Selbstbeobachtung irreleitete, eine Täuschung scheint da ausgeschlossen, wo die Wucht experimenteller Beweise im Vordertreffen steht. Den einen Beweis sieht Exner darin, daß öfter völlig grundlos die Reaktion ausbleibt[2]); es wäre das unmöglich, wenn ein Willensimpuls vorhanden wäre, dann würde die Bewegung, wenn auch verspätet, unbedingt erfolgen müssen. Als weitere Zeugen dienen die Fehlreaktionen, die schon Donders beschrieb, daß nämlich auch auf eingeschobene Reize völlig anderer Natur reagiert wird[3]). Mit dem Eintritt des Reizes scheint die Bewegung dem Arm des Willens entzogen. Ist der vorbereitende Charakter der Aufmerksamkeit für das eine Gebiet nachgewiesen, so hindert nichts, ihrer Wirksamkeit auch an unsicheren Stellen Rechnung zu tragen. Und diese Erkenntnis mochte das Mißtrauen gegen ein konstantes oder kontinuierliches Vorsignal verursacht haben, man traute sich eben, gerade durch die Anerkennung eines Vorbereitungs-Effektes, nicht zu, den Willen in dieser höchsten Steigerung der präparativen Phase noch im Zaum zu halten.

Doch wir sind mit der Anpassung noch nicht fertig. Wir fanden, daß in einer Reihe einfacher Reaktionen mit intensiv oder qualitativ verschiedenen Reizen sich durchgängig starke Verlängerung einstellt; da jede Intensität oder Qualität als Reiz realisiert werden kann, so können vergleichbare Verhältnisse der Vorperiode und zwar die vorteilhaftesten nur so geschaffen werden, daß man versucht, jeder Möglichkeit so weit angängig die Wege zu bahnen. Die elementare Voraussetzung dafür ist selbstverständlich, daß der Blickpunkt mehr einer kleinen Fläche gleicht, deren Helligkeit dem Reichtum des Inhaltes umgekehrt proportional ist. War Wundt in der ersten

---

[1]) l. c., S. 616.

[2]) l. c., S. 616 f.

[3]) l. c., S. 673.

Auflage der »Menschen- und Tierseele« (1863) noch der üblichen Ansicht gewesen, daß immer nur für eine Vorstellung der Platz gedeckt sei, so wandte er sich nachher mit besonderem Nachdruck dagegen. Die Schärfe der Auffassung ist um so stärker, je weniger Objekte sich gleichzeitig in dieser Apperzeptionsfläche stoßen, davon läßt sich die Tatsache nicht abtrennen, daß je nach der Art des Querschnittes die Anpassung konkretere Züge aufweist, oder die Vergegenwärtigung mehr abstrakt zustande kommt, in jeder scheint die Vorbereitung dispositional, insofern es wohl kaum möglich ist, im normalen Zustande Erinnerungsbilder in der Frische der Wahrnehmung zu reproduzieren, aber die Anpassung differiert trotzdem sehr stark durch ihre mehr anschauliche oder begriffliche Färbung, natürlich handelt es sich nur um vorbereitende Anpassung. Diese Gedanken Wundts stehen ziemlich lange vereinsamt, selbst die meisten seiner Schüler vermochten sich in diesem Zeitraum von der Singularität[1]) der Apperzeption nicht loszureißen, wie wir noch genauer erfahren werden.

Den bekannten zukünftigen Ereignissen begegnet die Apperzeption durch die Anpassung, sie paßt sich aber auch den vergangenen an, selbst wenn unerwartete beliebige Aufgaben in einer Reihe geboten werden, versucht man nach kurzer Zeit aus den Erfahrungen eine Grundlage zu zimmern. Die Unterscheidungsreaktionen werden nach Wahlreaktionen verlängert, die ausgedehnteren Reihen waren den kürzeren gegenüber im Nachteil[2]), und Cattell beobachtete, daß in einer Reihe von Versuchen mit unregelmäßigem Vorsignal, als dieses unbemerkt von der Versuchsperson wieder normal gebracht wurde, auch der frühere Normalwert zurückkehrte[3]). Kann hier von einer Anpassung der Apperzeption gesprochen werden, ist es nicht vielmehr eine solche des Bewußtseins, und wie sollen wir uns die Erscheinungen vorstellen? Würden wir dem Bewußtsein irgendeine Aktivität zuschreiben, so würde zugleich die Abdämmung der Apperzeption durchbrochen sein, dann hätten diejenigen Recht, die für einen graduellen Unterschied plaidieren. Zugestanden also die Ak-

[1]) Unter der Singularität soll die Anschauung, daß nur eine Vorstellung im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit stehen kann, verstanden werden, unter der Pluralitä also: die Möglichkeit mehrerer Vorstellungen.

[2]) Vgl. oben, S. 28.

[3]) l. c., S. 333, Anm. 1.

tivität als Merkmal der Apperzeption, wie können wir uns die Wirksamkeit in den dunkleren Bewußtseinsregionen, die in der ganzen Reaktionshandlung unleugbar sich manifestiert, erklären? Daß starke Bewußtseinsgrade die Apperzeption erzwingen können, wissen wir, aber auch ebenso, daß die dunkleren Grade des Bewußtseins diesen Zwang nicht ausüben können, wenigstens nicht direkt, wenn wir nicht eine unheilvolle Umwandlung des Apperzeptionsbegriffs ins Werk setzen wollen. Die Apperzeption hat zu ihrer Aktualisierung ein Minimum von Bewußtseinsgrad bei einem Reize nötig, aber unterhalb dieser Schwelle hören diese Grade nicht auf, erst recht nicht mit ihren Einwirkungen. Aber wie trotzdem also die Einwirkung? Die Antwort lautet, durch die Vermittlung des Gefühls, sie wurde von Wundt erst später gegeben, als er das Gefühl als eine Bewußtseinsreaktion definierte; die letzten Fäden dieser bedeutsamsten Entwicklung enden in diesen ersten Experimenten.

Es braucht kaum noch im einzelnen ausgeführt zu werden, wie sich die Kette des Erfolges der willkürlichen ungünstigen Aufmerksamkeitsänderungen und momentanen oder dauernden Ablenkungen in ihren Gliedern zusammenfügt. Hier wie dort wird die vorbereitende Tätigkeit unterbunden, der ganze Prozeß muß auf einer »turbulenden« Gefühlsbasis zeitlich korrekt ablaufen, in den Ablenkungsversuchen läßt sich ein Moment beobachten, das gelegentlich bei Reaktionen auf starke und schwache Reize oder solche verschiedener Sinne in die Erscheinung tritt. Bei der Reaktion auf schwächere Reize wirft sich zwischen den Eindruck und die Bewegung gewissermaßen eine leere Strecke, die auch bei höchster Anstrengung nicht zu überbrücken ist, das Gefühl der Untätigkeit ist nicht zum Verschwinden zu bringen; bei starken Reizen ist zwar der unmittelbare Anschluß gewahrt, aber der übermächtige Eindruck erfüllt völlig das Bewußtsein. Was sich darin dokumentiert ist dies, daß die Apperzeption in ihrer Leistungslinie von den Punkten am stärksten gehemmt wird, die am meisten apperzeptiven Effekt verlangen. Es gehört eine besondere Arbeit, eine Anstrengung dazu, die Apperzeption weiter zu bewegen, die Beharrungstendenzen zu überwinden. Nichts anderes scheint mir das Gesetz Wundts vom diskreten Wechsel der Vorstellungen[1]) wiedergeben zu wollen, als dieses

[1]) Phys. Psych.[1], S. 752.

Gegenstück zum schweifenden Wesen der Aufmerksamkeit, zur Konzentrationsschwankung, die notwendig den Prozeß der Konzentration und Beharrung nach kurzer Zeit ablösen muß.

In dieser glanzvollen Analyse des Reaktionsprozesses bot Wundt die Mittel zur Erklärung. Die Neuartigkeit dieser Unterscheidungen macht sich noch in den ungenauen Anwendungen bemerkbar; Obersteiner und Buccola suchten den Verlängerungserscheinungen im Sommer, unter depressiven Zuständen usw. mit einer Ablenkung der Aufmerksamkeit nahe zu kommen, während der Erklärung im Hinblick auf die ausdrücklich betonte Konstanz der mittleren Variation nur eine Erschwerung vor allem der aktiven Apperzeption genügen dürfte[1]). Das Wesen der vorbereitenden Anpassung bezeugt uns, daß es keine Übertreibung bei Kraepelin und Buccola war, von der mittleren Variation als einem wahrhaften »Dynamometer« der Aufmerksamkeit zu sprechen; allerdings müssen wir uns dabei frühere Erwähnungen vorhalten, die die Zulässigkeit auf Reaktionen mit Vorwiegen zentraler Komponente einschränken[2]). Für diese Gruppe ist aber auch unzweifelhaft richtig, daß mit der Apperzeption des Eindrucks der größte Teil der Reaktionszeit ausgefüllt wird, während die Willenszeit nur wenig beansprucht; das Verhältnis verschiebt sich zur letzteren hin je weniger diese vorbereitet werden kann. Ob die größere apperzeptive Unbestimmtheit bezüglich Zeit, Ort, Intensität, Qualität des Reizes bei der einfachen Reaktion auf die Willenszeit wirkt, ist wohl dann zu bejahen, wenn die Apperzeption des Reizes mit starker Hingebung geschieht. In dem Reaktionsprozeß einfachster Art, der nur mit bekannten Größen arbeitet, wird die Apperzeption sowohl nach der motorischen wie sensorischen Seite vorbereitend vollzogen, zugleich wird ein Willensimpuls vorher derart gestiftet, daß auf den Augenblick des Reizes die Bewegung erfolgt. Man kann wohl sagen, daß durch das verdeutlichende Licht der Vorperiode wie infolge rein sinnlicher Wiederholung der Reaktion die Auslösung der Bewegung so vonstatten geht, daß bei der Verwirklichung der verabredeten Bedingungen der Willensimpuls nur ganz

---

[1]) Vgl. d. Erklärungen der verlangsamten motorischen Leitung bei Leyden und v. Wittich, Virchows Arch., Bd. 46, S. 276 ff., Bd. 55, S. 1 ff. (1872).

[2]) Vgl. S. 39.

minimal sein kann oder überhaupt nicht von neuem abgegeben wird. Die Bewegungsinnervation ist mit der Apperzeption vollendet, beide bilden einen einzigen Akt der Willenserregung, als deren verschiedene Formen sie anzusehen sind. Leuchtet die Beziehung der Anbahnung zur Bewegung und zum Willen ein, so muß die willkürliche Anbahnung auch für die Apperzeption eines Sinneseindrucks anerkannt werden, wenn anders sowohl die zur physiologischen Zeitdauer herabsinkenden Reaktionszeiten bei zeitlicher Bestimmtheit des Reizes wie die verlängerten Werte bei Unbestimmtheit der Qualität oder Intensität verständlich werden sollen.

Die Differenzen, die der verschiedenartigen Gestaltung des Reaktionserlebnisses zu verdanken sind, können nunmehr unserm Verständnis nicht mehr fremd sein; aber wieweit war die theoretische und praktische Definition des einfachen Reaktionsprozesses geeignet, übereinstimmende Zeitwerte der einzelnen Individuen zutage zu fördern? Wenn die optische Reaktion sich bei dem einen Teil der Beobachter auf 150^{σ} bei dem andern auf 200 beläuft[1]), müssen entweder individuelle Differenzen vorhanden sein, oder der Prozeß ist nicht derselbe, das apperzeptive Verhalten ist nicht analog. W u n d t macht nach der Trennung einer muskulären und sensoriellen Reaktionsform darauf aufmerksam, daß beide Formen schon vorgebildet gewesen seien, sofern bei dem einen mehr eine Tendenz zu jener bei dem andern zu dieser Form nicht abzustreiten sind. Man wird diese Auffassung etwas modifizieren müssen. Da der Perzeptions- und Apperzeptionsprozeß eine für unsere Verhältnisse lange Zeitstrecke durchlaufen muß, ist von vornherein die Überlegung darüber nicht von der Hand zu weisen, an welchem Punkt dieses Anstiegs, bei welchem Grade von Bewußtsein und apperzeptiver Erfassung die Anknüpfung des motorischen Prozesses sich abspielt. Wie wir beim Vergleich zweier Empfindungen die Tatsache ihrer Verschiedenheit vor dem Erkennen der Richtung erleben, so können wir einmal auf die Tatsache eines Reizes, die sich in einer Veränderung des ganzen Gefühlszustandes kundgibt, reagieren oder wir können weiter in den Anstiegsprozeß gewissermaßen hineingetragen werden, ohne daß dabei nun schon eine völlige Erkennung des Reizes in seinen Merkmalen eingeschlossen sein müßte.

---

[1]) Und zwar vgl. S. 12 f.

Diese beiden Möglichkeiten verwirklichen sich nun mit der Art, wie sich der Beobachter den Reizen gegenüber verhält. Richtet er seine ganze Aufmerksamkeit so auf den Reiz, als ob ihn nichts wie seine möglichst rasche Apperzeption interessierte, ist für ihn die Bewegung eine spätere Sorge, so ist die Aufmerksamkeit so einseitig aktiv gespannt gewesen, daß erst der Beharrungsprozeß überwunden werden muß; anders steht die Sache, wenn er zwar auch seine ganze Aufmerksamkeit dem Reize widmet, aber das Gefühl einer aktiven Resistenz gleichzeitig lebendig ist, es ist dann leichter vom Reize loszukommen. Wir können diese beiden Seiten der aktiven Apperzeption vielleicht als konsentive und oppositionelle bezeichnen.

Die beiden Einstellungen, an deren psychologischer Wirklichkeit kaum zu rütteln ist, decken sich mit den sensoriellen und muskulären keineswegs. Wir würden beide unter den Begriff einer sensoriellen Reaktionsform einordnen müssen, ihre Definition würde es nicht verwehren. Man könnte höchstens einwerfen, daß bei der oppositionellen Form indirekt die Bewegung begünstigt würde, ohne daß sie deshalb im Apperzeptions-Querschnitt gegenwärtig zu sein brauchte. Das würde aber noch lange nicht zur Identifikation mit der muskulären Form hinreichen, wie wir später sehen werden. Die Form, die in dieser Epoche die Voraussetzung bildet, ist im Grunde sensoriell; diese Ansicht läßt sich kaum vermeiden, wenn man die Stellungnahme zur zeitlichen Fixierung des Reizeintrittes mit Hilfe eines präzisen Vorsignals oder die Enge des Aufmerksamkeitsbereiches erwägt. Selbst die Beobachter mit den kürzesten Zeiten betonen wiederholt die Richtung der Aufmerksamkeit auf den Reiz und auch die tatsächliche Durchführung ist wohl durch indirekte Beweise gewährleistet. Gerade Exner passiert es, daß die Bewegung überhaupt nicht folgt, gerade bei ihm, Buccola und v. Kries-Auerbach sind die Fehlreaktionen ziemlich selten. Die Verlängerung bei Reizung der reagierenden Hand (Exner) beweist, daß die Aufmerksamkeit stark auf die Reizungsstelle gewandt war und dadurch die Hemmung resultierte.

Gewiß war die Art der Reaktion, sei es nach der einen oder anderen Seite, natürlich gewählt worden, in dem Bestreben, möglichst kurze Zeiten hervorzubringen, und somit bestanden individuelle Tendenzen aber keine Differenzen. Bedeutsam ist, daß die Doppel-

form innerhalb der sensoriellen beim Lichtsinn stärker hervorstach, während die übrigen Qualitäten und vor allem starke Intensitäten die Differenzen verhüllen.

Eine Besorgnis ist noch zu zerstreuen, ob diese Überlegungen mit dem Charakteristikum der ganzen Periode, mit der relativen Veränderlichkeit der Teilprozesse übereinstimmen. Wir haben es ja danach schon mit einer selbständigen Variabilität der Apperzeption des Sinneseindrucks zu tun, aber wir dürfen nicht vergessen, daß diese Unterschiede nicht den einzelnen angehören, und daß ihre innere Verschiedenartigkeit dem Bewußtsein so fern lag, daß man vergeblich die Ursache zu ergründen suchte und erst einer späteren Zeit die Möglichkeit der Erklärung vorbehalten blieb. Die Einheitlichkeit des Erlebnisses stand eben zu sehr im Vordergrund. Die Bevorzugung des Apperzeptionsprozesses durch die Aufmerksamkeit entsprang der Vorschrift der Reaktion, nach ihr kann es nur eine konditionale Einheitlichkeit, wenn wir so sagen wollen, geben.

Wir haben schon hier und da das Wesen der Übung gestreift. Wenn sich die für ein bestimmtes Sinnesgebiet erreichte Übung ohne weiteres den anderen Sinnesgebieten mitteilt (Gesetz der Mitübung), so muß auf die zentrale Natur des Phänomens geschlossen werden. Die Wiederholung hat nach physiologischen Vorstellungen ein Ausschleifen der Bahnen zur Folge, psychologisch gesprochen, wird der Grad von Apperzeption, der zur richtigen Lösung der Aufgabe erforderlich ist, immer mehr reduziert, dabei ist die Verminderung des zeitlichen Wertes oft sehr gering. Die Mechanisierung bedeutet also nur in erster Linie die Erleichterung der apperzeptiven Beteiligung, die Bahnen bleiben dieselben, der Weg führt nach wie vor durch die Vorderhirnrinde. Entgegen dieser Meinung Wundts ist bei Cattell aus dem Reaktionsvorgang ein Reflex geworden, nicht etwa weil mittlerweile der Weg vom Willensvorgang zum Reflex zurückgelegt worden wäre, sondern weil er bei maximaler Übung seinem Wesen nach ein Reflex ist. Der Reiz schlägt von vornherein den Weg zum motorischen Zentrum ein, er hat mit Apperzeption nichts zu schaffen. Nach beiden Theorien kann sowohl die sensorische wie die motorische Apperzeption für das Erlebnis wegfallen, dort durch Gradverminderung, hier durch völliges Verschwinden. Im Einklang mit seiner Auffassung versuchte Cattell den Einfluß der

Aufmerksamkeit gering einzuschätzen, indes ist leicht nachzuweisen, daß bei seinen Ablenkungen die Aufmerksamkeit mehr auf ihre Leistung schielte, als es sich mit einer richtigen Ablenkung vertrug. Wir erinnern uns außerdem an seine Würdigung der feinen Bewußtseinsempfindlichkeit. Trotzdem Exner die Überzeugung von keiner prinzipiellen Verschiedenheit der Reflex- und Reaktionszeit gewonnen hatte, lehnt er selbst für den Schreckreiz, den Übergang sensorischer auf motorische Bahnen im Rückenmark ab; auch v. Kries-Auerbach wehren sich gegen eine stattgefundene Reflektorisierung bei maximaler Übung, so sehr sie sonst auf diese das Gewicht legen.

Den Zugang zum Verständnis der Unterscheidungs- und Wahlreaktionen versperren die Resultate, deren Regellosigkeit beim ersten Anblick entmutigt. Wir wollen uns den Weg zu den zusammengesetzten Zeiten bahnen, indem wir uns an einer Erklärung der drei Gruppen von Zeitwerten, die sich nach der c-, bzw. einfachen Wahlmethode zwanglos ergaben[1]), versuchen. Zweierlei Umständen kann die Schuld an so abweichenden Werten zugemessen werden, wenn wir unsere bisherigen Erfahrungen berücksichtigen, einerseits können bei der Weite des Unterscheidungsbegriffs scharf umrissene Teildefinitionen nicht aufgekommen sein, andererseits kann das aktive Verhalten wiederum neue Komplikationen herbeigeführt haben.

Der bekannte Einwand Wundts gegen die c-Methode von Donders läuft darauf hinaus, daß die Vorbereitung der Bewegung, wenn ich auf einen bestimmten von zwei regellos möglichen Reizen reagieren soll, nicht soweit wie bei der einfachen Reaktion getrieben werden kann; während dort der Impuls mit dem ersten Auftreten der Empfindung ohne Rückhalt losbricht, muß hier eine Bremsung funktionieren, muß die Bewegung mit einem Vorbehalt präpariert werden. Bei der unbedingten Stichhaltigkeit dieser Argumentation kann nur gefragt werden, wie weit ist der Hemmungsfaktor durch irgendwelche Umstände auf Null herabzudrücken. v. Kries[2]) stellt sich so auf das Reaktionsmotiv, die Erkennung irgendeiner Eigenschaft an einem Reize ein, daß die Bewegung unweigerlich

---

[1]) Vgl. S. 24.

[2]) Vgl. zum Folgenden die Ausführungen von v. Kries in Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., Bd. 11, S. 1 ff.

mit ihr erfolgt, genau wie sie im einfachen Versuche sich mit dem Auftreten der bekannten Empfindung verknüpft; sie unterbleibt hier, solange der Reiz nicht erscheint, genau so wie bei der Erkennung, sobald ein anderer Anstieg sich bemerkbar macht. »Solange der Reiz nicht erscheint«, das ist der Kernpunkt der v. Kriesschen Analyse, das Intervall zwischen Vorsignal und Reiz ist ja auch bei ihm keine Konstante. Wenn auch die Schwankungen nur klein sind, die Empfindlichkeit des Zeitbewußtseins verhindert für die einfache Reaktion die Vorbereitung des Impulses, wie sie bei unbedingter Konstanz natürlich ist. Aber sicherlich ist diese Hemmung nicht derjenigen im Erkennungsfalle vergleichbar; es muß noch etwas hinzukommen. Wenn die Bekanntheit des Reizes fortgeschritten ist, werden die die Erkennung einleitenden Faktoren immer mächtiger, man muß damit rechnen, daß in den dunkleren Regionen des Bewußtseins, vor allem da auf den einen Reiz die Aufmerksamkeit eingestellt ist, der Anstieg des zweiten Reizes als fremd signalisiert wird und schon da gewisse Regulierungen zur Entspannung der motorischen Kanäle vorgenommen werden. Die Erkennung ist ja nicht das Werk eines Augenblicks, sondern sie ist ein Prozeß. Der Impuls zur Bewegung und der zur Hemmung platzen nicht gegen einander, aber wenn sie sich gegenseitig die Wage halten, dann wird eine Wahl zwischen Bewegung und Ruhe nötig, die der zwischen zwei Bewegungen in nichts nachsteht. Der Augenblick kann unter verschiedenen Bedingungen eintreten: je schwieriger die Erkennung des verabredeten Merkmals, um so mehr wird sich ein Gleichgewichtszustand formieren, um so größere Übung wird ihn erst beseitigen können. Er tritt auch ein bei der Wundtschen Ausführung der Wahl zwischen Bewegung und Ruhe.

Ich habe vorhin absichtlich den Begriff der Unterscheidung für einen derartigen Verlauf vermieden; gewiß man kann etwas von etwas anderem unterscheiden, ist jedoch die Aufmerksamkeit so einseitig gespannt, so haben wir es eher mit einem Wiedererkennen zu tun. In dem Vorschlag Wundts zur Gewinnung der U-Zeit, dreht es sich auch nicht um eine Unterscheidung von etwas, sondern besser zwischen etwas. Die Objekte stehen in der Vorperiode gleichwertig nebeneinander, jeder Möglichkeit werden möglichst weit die Wege geebnet. Als v. Kries schrieb: »Haben wir die Aufgabe,

mehrere Signale zu erkennen, so wird sich unsere Phantasie vor dem Versuche in unregelmäßigem Wechsel mit den Bildern aller möglichen Signale beschäftigen müssen. Dasjenige, welches gerade erscheint, wird schneller oder langsamer erkannt werden, je nachdem gerade es selbst oder ein anderes vorgestellt wurde«, verkannte er die Seite der Apperzeption, die für die Unterscheidung die vornehmste war, da sie zugleich die Mittel zum Ausbau der Wahlversuche zwischen mehreren Bewegungen gewährte: ihre Pluralität, wie wir es einmal nannten[1]).

Die Vorperiode der W_I-Reaktion zeigt ein anderes Gesicht wie die der c-Methode von v. Kries-Auerbach. Beide Reize werden im Bewußtsein vorbereitet, dem einen ist eine Bewegung zugeordnet, dem andern nicht; die günstigste Vorbereitung verteilt den Antrieb auf Hemmung und Bewegung in gleicher Weise. Eine Scheidung in dieser Gruppe ist nicht schwer zu verstehen, nachdem wir früher ein doppeltes Verhalten bei der Apperzeption konstatiert hatten. Vermag man bei dem Erzeugungsprozeß seine Resistenz zu wahren, so wird eine beträchtliche Verkürzung resultieren, tut man das nicht, so wird man schwerlich noch einem besonderem Bewußtsein: jetzt mußt Du reagieren, entrinnen. Ob man diesen im Verlaufe hellaufleuchtenden Punkt zweckmäßig mit dem Begriff einer Reflexion belegt, darüber kann man verschiedener Meinung sein, nicht über die Realität beider Erlebnisweisen. Es erübrigt kaum, die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, daß tatsächlich die Beobachter, deren Verhalten wir als oppositionell charakterisierten, durchgängig der zweiten Gruppe angehören.

Unter welchen Bedingungen, bei welchen Zeiten haben wir nun reine Unterscheidungen vor uns? Die erste Gruppe stach gegenüber der zweiten und dritten durch andere Aufgabestellung ab; zwar konnte bei ihr die Willenszeit sich derjenigen des einfachen Versuchs ziemlich weit annähern, die Unterscheidung hatte aber einen starken Einschlag einer Wiedererkennung in sich. Der in den beiden übrigen Gruppen zugrunde gelegte Unterscheidungsbegriff war durchaus korrekt, bei diesen Verfahren war aber die Wahlzeit nicht eliminierbar. Der Versuch Cattells durch Abzug von 30 bzw. 50^σ die wirkliche Unterscheidungszeit zu treffen, krankt daran, daß er eine

[1]) Vgl. S. 45.

Konstante einführt, wohingegen der Wert des W_1 mit der Schwierigkeit der Aufgabe und der Übung stärkeren Schwankungen unterworfen ist. So muß sich die Hoffnung, diese eigentliche Unterscheidungszeit innerhalb eines gleichzeitigen Bewußtseinsbestandes zu isolieren, an die Wundtsche Berechnung der U-Zeit knüpfen. Tigerstedt und Bergqvist bezweifelten, daß die Willenszeit der Unterscheidungsreihe mit jener der einfachen Reihe zusammenfallen, und warum? Weil sie nach ihrer Beschreibung sich in dieser Reihe deutlich oppositionell in jener plötzlich konsentiv verhalten[1]). Achtet man auf die Gleichmäßigkeit seiner Einstellung, so wird die Gleichmäßigkeit des motorischen Effektes nicht fehlen, zumal die Erwartung völlig gleichgebaut ist und die Bewegung mit derselben Sicherheit auf jeden Reiz gefordert wird. Allerdings die Ausführung verlangt Beobachter, die weit über den Durchschnitt herausragen. Der Anstiegsprozeß des Reizes wirft meistens die ganze Einstellung über den Haufen. Dem Willensprozeß, der sich unmittelbar an die Ebenmerklichkeit der Empfindung schließen soll, geht noch keine Affizierung voraus, während für die Anlagerung an die Unterscheidung die Ebenmerklichkeit unbedingt vernachlässigt werden muß.

Existiert nun etwas wie eine absolute Unterscheidungszeit? Die Antwort kann für beide Arten der Unterscheidungen nicht zweifelhaft sein. Nicht nur müssen wir von verschiedenen Graden der Schwierigkeit innerhalb einer Art von Versuchen eine Abhängigkeit statuieren, indem wir die zu unterscheidenden Merkmale immer ähnlicher werden lassen, sondern der Ausgangspunkt ist in den einzelnen Sinnesgebieten nicht derselbe. Besonders einwandfrei veranschaulichen das die v. Kries-Auerbachschen Unterscheidungen, wir erinnern uns, daß Intensitäts- an und für sich schwieriger wie Qualitätsunterscheidungen usw. waren. Den Begriff der Schwierigkeit der Unterscheidung zu zerlegen, wage ich an dem vorhandenen Material nicht, so einfach es an und für sich sein würde, den Grad der Dauer der U-Zeit proportional zu setzen. Auch der W_1-Wert entbehrt nicht der Beeinflussung[2]), nach unseren vorigen Überlegungen wächst er mit der Schwierigkeit der Unterscheidung und es herrscht keine unbedingte Klarheit, ob nicht auch hier sich

[1]) l. c., S. 10.

[2]) s. Buccolas Resultate, vorher S. 23.

Spuren äußerer Einwirkungen verkünden. Berger glaubte, wie wir wissen, sicherlich die Wahlzeiten zwischen mehreren Bewegungen davon freisprechen zu können. Wie wertvoll detailliertere Anschauungen in diesen Fragen werden können, mag man aus der Ausnutzung der Reaktionsversuche zu Zwecken der Lokalzeichen- und der optischen Lokalisationstheorie bei v. Kries-Auerbach entnehmen[1]).

Inwiefern die Zahlen von W_1 und W_2 ziemlich gleiche Werte ergeben können, war bereits Gegenstand der Erörterung. Die Analyse der Wahlzeit wird dann für beide gelten können. Die Zeit der Wahlreaktion vermindert um die Unterscheidungsreaktion faßt einen doppelten Vorgang in sich, den v. Kries als »Entschließungs- und Einstellungszeit« bezeichnet. Die erstere erläutert sich leicht: Tätigkeit bis zu jener der sensorischen Apperzeption entsprechenden Apperzeption der Bewegungsvorstellung, das Wesen der letzteren erhellt aus dem Vergleich mit dem motorischen Prozeß der Unterscheidungsreaktion, der auch die Einstellung motorischer Apparate zweifelsohne nachsteht. Die Varianten dieser Wahlzeit lassen sich so präzisieren, daß die Dauer »wesentlich abhängt von den physiologischen Verbindungen, in welchen die zentralen Empfindungsgebiete mit den reagierenden Bewegungswerkzeugen stehen« (Wundt). Danach bleibt die Leichtigkeit natürlicher Bewegungszuordnungen zu Lokalisationen, der Beantwortung von Vokal- und Schriftzeichen mit Wiederholung bzw. Benennung, kein Rätsel mehr, ebenso ist es kaum »befremdend«, daß die Beantwortung der Vokalzeichen bei Donders die doppelte Zeit wie die der Klänge gebraucht. Daß auch verabredete Zuordnungen zu derartigen habituellen Verknüpfungen werden könnten, hob Wundt zuerst hervor, daß derartige Wahlreaktionen mit stark beschnittener Wahlzeit nicht seinem Ideal der Wahlreaktionen glichen, versteht sich von selbst.

Bei den lautlichen Wahlreaktionen lag aber auch gar nicht der Wundtsche Unterscheidungsprozeß zugrunde, sondern eine reine Erkennung. Um die Isolierung dieses Erkennungsaktes haben sich Tigerstedt-Bergqvist mit ihrer Modifikation der c- und d-Methode ein Verdienst erworben, obwohl sie mit ihr die Untersuchung des Unterscheidungsbegriffs gefördert zu haben glaubten. Die Anzahl

[1]) l. c., S. 348 ff.

der Reize ist hier unendlich gesteigert, von einem Einfluß derselben ist keine Rede. Aber sie war das entscheidende Moment der Wundtschen Unterscheidung, die Zahl der Unterscheidungsreize und der Zuordnungen war bei 10 an der Grenze angelangt, die Verfolgung dieser Abhängigkeiten, deren Einzelteile wir kennen lernten, das bedeutsamste Problem, die Voraussetzungen jene veränderliche Breite des Apperzeptionsfeldes. Die Mechanisierungen können auch hier natürlich eintreten — man denke an das Merkelsche Beispiel — die Ersatzprozesse fallen immer mehr weg, bis kaum erschwerte Analoga der einfachen Reaktion übrigbleiben. In diesem Gesamtbild ist für das reziproke Verhalten von U und W kein Raum; als Komponenten einer ziemlich konstanten Größe ist ein anderes Verhältnis undenkbar, eine Äußerlichkeit, die nicht den Anstoß zur physischen Gesetzbildung geben darf.

Zum Schlusse sei noch das Fazit für das Subtraktionsproblem gezogen. Sind die Überlegungen betreffs der Gleichwertigkeit der einzelnen psychischen Erlebnisse sorgfältig angestellt worden, so erheben sich kaum Bedenken, im Gegenteil, man kann sogar hoffen, Teilprozesse genau abzugrenzen. Allerdings wäre es möglich, daß der vorher zeitlich selbständig fixierte einfachere Prozeß im zusammengesetzten durch die verlangte größere Gesamtleistung verflüchtigt und verkürzt würde. Die Aufmerksamkeit lastet, wenn er Selbstzweck ist, stärker auf ihm und verlangsamt also, wo er als Durchgangsstadium verkürzt wird. Das letztere kann in höherem Maße nur geschehen, wenn der spätere Prozeß in der Vorperiode und während des Ablaufs den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit nicht verläßt, wir haben nirgends einen Anhalt zu solchen Abwickelungen gefunden.

In der ganzen Epoche, deren Betrachtung nun zurückliegt, wurde nie ein Teilprozeß direkt der Träger des Erlebnisses, in der starren konditionalen Form entwickelte sich der gesamte Prozeß. Gewiß veränderten sich die Teilprozesse, jedoch was wirkte, entstammte einer einheitlichen, mehr emotionalen Reaktion auf das Gesamterlebnis. In dem Augenblicke, wo die Pluralität der Apperzeption, die zunächst nur simultan bestand, und die selbst bei den Schülern Wundts öfter auf Verständnislosigkeit stieß, auf die Sukzession ausgedehnt wurde, wurden Entwicklungen von großer Tragweite sichtbar.

II. Die Periode der absoluten Veränderlichkeit der zentralen Teilprozesse.

In der einleitenden Übersicht hoben wir hervor, daß die Scheidung einer sensoriellen und muskulären Reaktionsform im Effekt die Züge einer Entdeckung an sich trug; und wirklich, alles dreht sich zunächst um diese Tatsache von Reaktionsformen. Im Mittelpunkt des Interesses stehen die experimentellen Bestätigungen, die Frage nach der Natur beider Prozesse, die Möglichkeit neuer Scheidungen. Kaum hatte der Gedanke einer Wesensverschiedenheit, der die muskuläre Form von allen andern abtrennend zusammengesetztere Reaktionen nur auf sensorieller Basis gründete, festeren Boden gefaßt, so ließ die entgegengesetzte Meinung nicht auf sich warten; aber während die Wesensgleichheit Münsterberg und Martius eint, stempelt sie die Erkennung dieses Wesens zu schärfsten Gegnern. Noch während dieser Diskussionen formten sich vor allem in Frankreich und Amerika die Grundlinien der Typentheorie, bereit, zugunsten interessanter Differenzen auf allgemeinere Gesetzmäßigkeiten zu verzichten. Diese drei Grundrichtungen innerhalb des Formproblems wirken nebeneinander fort, aber auf die Hitze der ersten Erörterungen folgte eine Beruhigung, Rückkehr zu alten Problemen, zu ihrer Weiterentwicklung, ihrer Erklärung unter den neuen Gesichtspunkten. Schließlich galt es auch wieder den Reaktionsversuch zu durchforschen, fernere Tatsachen herbeizuschaffen. Da waren es vor allem Beziehungen der Faktoren des Bewegungsprozesses zur Reaktionszeit, die schon unter dem Einfluß Wundts in Angriff genommen werden, sich aber ihrer Heimat in Frankreich, in den letzten Jahren in Amerika erfreuen. Von den verschiedensten Seiten greifen dann endlich die Auffassungen Achs und Wirths ein und äußern ihre Wirkung auch nach den verschiedensten Seiten, dort systematische Zerlegung des einzelnen Versuchs durch Selbstbeobachtung, hier systematische Prüfung und Abgrenzung der einzelnen Akte.

1. Experimentelle Ausführungen der Reaktionsformen und ihr Wesen.

Neben Lange und unabhängig von ihm hat J. Orschansky diese doppelte Möglichkeit der Aufmerksamkeitsrichtung zum Gegenstand

des Experimentes gemacht[1]). Trotzdem er eine Verschiedenheit seiner Aufmerksamkeitseinstellung zu der Langeschen plausibel zu machen sucht, indem er seine Aufmerksamkeit mit der Etiquette einer Innervationsaufmerksamkeit, Richtung auf Vorstellungen, gegenüber der peripheren — wie er sie nennt — Aufmerksamkeit Langes versieht, fällt die Unzulänglichkeit gleich in die Augen, sobald man sich an die Langesche Kennzeichnung der sensoriellen und muskulären Verhaltungsform erinnert; bei dieser: Nichtdenken an den Reiz und Vorbereitung der Innervation der auszuführenden Bewegung, so lebhaft als möglich, bei jener: grundsätzliche Vermeidung der Bewegungsinnervation, Zuwendung der ganzen vorbereitenden Spannung zum Sinneseindruck, wobei man sich gleichzeitig vornimmt, unmittelbar nach Auffassung des Eindrucks ohne unnötiges Verweilen den Impuls zur Bewegung folgen zu lassen[2]). Etwas anschaulicher dargestellt: der ganze Ablauf des Prozesses in den aufeinander folgenden Ebenen ist gewissermaßen in einer Ebene vereinigt, im Aufmerksamkeitsfelde sind alle gleichzeitig, allerdings in verschiedenen Graden, gegenwärtig, wenngleich auch jeder Prozeß seinen zeitlich fixierten Charakter beibehält und an diese Tatsache der Vereinigung sukzessiver Akte in einen Querschnitt der vorausschauenden Vergegenwärtigung bindet sich das Verständnis der beiden Reaktionsformen. Einmal richtet sich in diesem Querschnitt das Maximum der Aufmerksamkeit auf den Sinneseindruck, mit der Absicht, sofort nach Apperzeption den Willensimpuls anzuschließen, im andern Falle dagegen wird das Maximum der Konzentration auf die Bewegung gerichtet, zugleich sind die vorausgehenden Akte soweit erhellt, daß der Reiz, der sich im Bewußtsein mehr aufarbeitet, mit dem ersten Erfassen die Auslösung der Bewegung verursacht. Diese beiden Strukturen der Vorperiode verhalten sich nicht eigentlich streng gegensätzlich, bei der sensoriellen Form im Langeschen Sinne beträgt der apperzeptive Grad der motorischen Vergegenwärtigungen 0, während das Gleiche nicht für die Reizapperzeption der muskulären zutreffen kann. Durch Vorsignal und rein sinnliche Einstellungserfordernisse der Aufmerksamkeit wird ein Teil für diese

---

[1]) l. c., S. 193, vgl. die Mitteilung, Neurol. Centralbl., 1887.

[2]) l. c., S. 478 f.

abgespaltet. Dadurch, daß man unwillkürlich die Gegensätzlichkeit ausgeprägter herzustellen sucht, indem auch die motorische Seite der sensoriellen Reaktion nicht völlig im Schatten gelassen wird, können Differenzen im Ausfall der zeitlichen Ergebnisse nicht ausgeschaltet werden. Diese werden vor allem aber durch das Verhalten des Beobachters gegenüber dem eintretenden Reiz bedingt werden, durch den Grad, in welchem die Struktur der Vorperiode im Ablauf tatsächlich verwirklicht wird. Hinzufügen könnten wir wohl, daß bei der sensoriellen Vorbereitung Gefahr droht, zu weit vom Reize mitgerissen zu werden (konsentives Verhalten), dagegen in der muskulären Formation meist ein Gegengewicht geschaffen ist (oppositionelles Verhalten).

Wenn Exner die Ansicht hegte, schon mit der Tatsache einer Bahnung dem Wesen beider Reaktionsformen nahegekommen zu sein[1]), so muß das einige Einschränkung erfahren. Die Wurzel dieser Unterscheidung, die sich gleichsam von selbst darbot, wie Lange berichtet, lagert in der Wundtschen Entwicklung der Natur der vorbereitenden Aufmerksamkeit. Mit der Möglichkeit der vorbereiteten apperzeptiven Erfassung nicht nur des ersten Prozesses der Reaktion, sondern jedes später folgenden, wobei nicht etwa nun der ganze Prozeß illusorisch wird, sondern alle Bedingungen streng erfüllt sind, kann eine Isolierung der einzelnen psychophysischen Teilprozesse ins Werk gesetzt werden, die das ganze Reaktionserlebnis nach sich beugt. Der einzelne Prozeß wird jetzt je nach der Gestaltung des Vorbereitungsreliefs der Träger, der die maximale Konzentration auf sich vereinigt, um nur so viel auf die andern abzuwerfen, damit der ganze Vorgang nicht gefährdet wird.

Werfen wir zunächst einen Blick auf die zeitlichen Verhältnisse dieser Erlebnisse in den Arbeiten, welche die Wirkungen der Aufmerksamkeitseinstellungen als eindeutig und allgemeingültig im einzelnen Beobachter betrachten. Auf akustischen Reiz ergibt in Langes Arbeit die sensorielle Form 223—230$^{\sigma}$, je nach den Beobachtern, die muskuläre 123—137[2]). Mit diesen Werten stimmen diejenigen der Wundtschen Tabelle[3]) gut zusammen, bei dem günstigen Vor-

---

[1]) Entwurf zu einer phys. Erklärung der psych. Erscheinungen (Bd. I), S. 157 f., 1894.

[2]) l. c., S. 492 f.

[3]) Phys. Psych., III[6], S. 392.

signal von $1^{1}/_{2}''$ auch die muskulären Zeiten von Dwelshauvers[1]), (130), dagegen heben sich die sensoriellen auf 257$^{\sigma}$. Gleichzeitig darf hier nicht an der Tatsache vorübergegangen werden, daß die sensoriellen Zahlen der einzelnen Beobachter sich von 200—298$^{\sigma}$ erstrecken, also die Schwankungsbreite von etwa 100$^{\sigma}$ die Wahrscheinlichkeit verschiedenartiger Ausführungen kaum bezweifeln läßt. Die optisch-muskulären Reaktionen Wundts und Titcheners[2]) liegen bei etwa 180$^{\sigma}$, während die sensoriellen des letzteren zwischen 260 bis 279 gegenüber der Wundtschen Angabe von 290$^{\sigma}$ etwas zurückbleiben. Nicht sehr weit entfernt liegt der Wert Frickes von 250 bis 270 (sens.), allerdings macht sich eine kürzere Zeit von 220$^{\sigma}$ daneben bemerkbar, die muskulären Zahlen schwanken zwischen 140—170$^{\sigma}$[3]). Im großen und ganzen beträgt die zeitliche Differenz der beiden Verhaltungsweisen durchgehend etwa 100$^{\sigma}$, dann macht die mittlere Variation der muskulären Reaktion mit etwa 10$^{\sigma}$ die Hälfte bzw. ein Drittel der sensoriellen m. V. aus. Gegen diese Einheitlichkeit wenden sich aber die nicht viel später veröffentlichten Zahlen von Münsterberg[4]) und Martius[5]). Der erstere findet 162 und 120 für akustische Reaktionen, der letztere stellt neben die sensoriellen Werte zweier völlig geübter Beobachter von 123, 122; 145, 157 die zugehörigen muskulären 118, 109; 134, 143. Größer ist der Unterschied nur bei Neulingen, zu 180 (sens.) bzw. 242 gehören 131 (musk.) bzw. 172.

Die muskulären Zeiten dieser 2. Gruppe sind mit denen der 1. wohl in Einklang zu bringen, dagegen haben die Spaltungstendenzen der sensoriellen Zeiten, die sich in der 1. Gruppe ankündigten, mit den Zahlen der zweiten Abteilung greifbare Formen gewonnen. Was wir dafür verantwortlich machen müssen, bedarf nach den früheren Erfahrungen keiner Auseinandersetzung. Die beiden Arten der sensoriellen Reaktion grenzen sich scharf gegeneinander ab; als indirekter Beweis kann es uns dienen, wenn bei der Frage nach der

---

1) Wundt, Philos. Stud., Bd. 6, S. 217 ff., vgl. S. 225 f.

2) Ebenda, Bd. 8., S. 138 ff.

3) Biol. Centralblatt, Bd. 8, S. 673 ff.; Bd. 9, S. 234 ff., 437 ff., 467 ff., 1889/90. Allgemeine Darstellung der Leistungen bis dahin.

4) Beiträge z. experim. Psychologie, 1889, S. 73 f.

5) Wundt, Philos. Stud., Bd. 6, S. 167 ff., vgl. S. 190, 210.

Wesensverschiedenheit oder -gleichheit der sensoriellen und muskulären Reaktion die Erfahrungen der ersten Gruppe mit ihrer großen Differenz von 100$^{\sigma}$ im Sinne einer Verschiedenheit, die der zweiten andererseits in dem der Gleichheit gedeutet werden.

a) Die Wesensverschiedenheit der sensoriellen und muskulären Form.

Die theoretische Betrachtung Langes gestaltet sich in der Weise, daß die muskuläre Reaktion einen Hirnreflex, dem nur eine Willenserregung vorausgehen muß, vorstellt. Die Überlegungen, wie sie schon Cattell anstellte, werden noch überboten: der Eintritt des Reizes in das Blickfeld des Bewußtseins löst gleichzeitig die Bewegung aus. Auch die sensorielle Reaktion bleibt nicht unversehrt, Perzeption und Apperzeption fallen zusammen, da ja die »zentripetal anlangende Erregung der Großhirnsinnesflächen eine vom Apperzeptionsorgan aus bereits willkürlich hervorgerufene ähnliche Erregung vorfindet« und weil nach Langes Meinung die Apperzeption nur als »willkürlich vorbereitete passive« und als »unvorbereitete passive« einen zeitlichen Wert erwirbt. Bei der physiologischen Veranschaulichung wird der Vorbereitung dadurch Rechnung getragen, daß das motorische Zentrum, welches wahrscheinlich im Cerebellum zu lokalisieren ist, von dem willkürlichen Bewegungzentrum mit Energie geladen wird, dessen labiles Gleichgewicht dann durch jeden Sinnesreiz, wie schon durch die lebhafte Vorstellung umgestoßen werden kann. Die Verschiedenheit besteht von vornherein: einerseits ein Reflex, andererseits immerhin eine in ihrem Ablauf dem Willen unterworfene Bewegung.

Reflex und Willkürbewegung lauten schließlich auch die Bezeichnungen Wundts; aber doch mildert sich die Wesensverschiedenheit beider durch die Darlegungen über ihre genetischen Beziehungen. Ihnen waren die beiden Arbeiten von Alechsieff[1]) und Bergemann[2]) gewidmet; wir müssen bei ihnen einen Augenblick verweilen, da sie die experimentellen Grundlagen für Wundt liefern. Die Art des Ursprungs der natürlichen (neutralen oder zentralen, wie sie auch genannt wird) Reaktion war in beiden der Kernpunkt; entweder ist diese mittlere Form eine gleichberechtigte Kon-

[1]) Wundt, Philos. Stud., Bd. 16.

[2]) Wundt, Psychol. Stud., Bd. 1.

stante — wenigstens für den einzelnen — neben den Grundformen, oder sie besitzt für den einzelnen erst nach einer Wandlung in eine der Grundformen eine Konstanz, mit anderen Worten ist hier die sensorielle und muskuläre Form das notwendige Ende der Entwicklung, während sie dort einen erzwungenen Typus bedeutet, eine künstliche Einschränkung. Doch ist in unserem Zusammenhang nicht die Entscheidung zugunsten der ersten Möglichkeit wertvoll, sondern die Hemmungen sind es, die bei der Umwandlung von natürlicher Reaktion in sensorielle oder muskuläre und umgekehrt beobachtet werden, und die Eindeutigkeit des Prozesses. Der Vergleich verschiedener Individuen stützt sich bei Alechsieff auf die muskuläre Form, die Werte lagern sich in ausgezeichneter Konstanz um den Wert 154^{σ} (Lichtreize), die persönlichen Differenzen sind verschwunden; die sensoriellen Zeiten tragen den Hauptgipfel bei 240^{σ}, den kleineren bei 200—210. Da setzt die Korrektur Bergemanns ein, er liefert den Nachweis, daß der zweite Gipfel fehlen kann, die sensorielle Form eine Maximalleistung gleich der muskulären ist: jenem Verhalten entsprechen 120^{σ}, diesem 100 (Schallreaktionen). Dieser Unterschied in der Größe der Differenz beider Reaktionsformen schien Bergemann durch Übung bedingt zu sein.

Damit mußte die Übung zum erklärenden Prinzip erhoben werden; um so lieber als hier ja im Experiment die von Wundt so bedeutsam postulierte »regressive Entwicklung der Willensvorgänge« mit Händen greifbar zu sein schien. Die Leichtigkeit des Übergangs von der natürlichen Reaktion zur muskulären, die Schwierigkeit der Umwandlung dieser letzteren in die sensorielle, alles spricht dafür, daß die muskuläre Reaktion am Ende der sensoriellen steht, der Reflex am Ende der Willenshandlung[1]). Die Nachwirkung dieser Richtung der Entwicklung verrät sich in der physiologischen Illustration, die im strikten Gegensatz zu Lange an einer Übertragung der sensorischen Erregungen auf motorische Bahnen im Großhirn festhält. Der Ertrag dieser Überlegungen führt zu der Überzeugung, daß eine Anwendung der muskulären Form auf zusammengesetzte Reaktionen ziemlich aussichtslos ist. Da ihr Wesen gerade auf der Ausschaltung aller apperzeptiven Faktoren beruhen

[1]) Vgl. dazu Phys. Psych., III6, S. 394 ff.

soll, ist jeder Schritt in einem Gebiet, dessen Charakter gerade durch die Wirkungsweise dieser Funktion bestimmt wird, vergebens.

Die zusammengesetzte Reaktion ist der Prüfstein, an dem Wesensverschiedenheit oder Wesensgleichheit vor allem sich entscheiden. Man mußte mindestens versuchen, auch bei ihr die beiden Grundformen zu verwirklichen, denn in ihrer experimentellen Definition lag nicht der geringste Anhalt, einer Gleichberechtigung zu mißtrauen, vielleicht hatte nur die Art der Interpretation diese Verdrängung der muskulären Form bewerkstelligt, ohne daß das Experiment zum gleichen Ergebnis gelangen würde. Mit dem experimentellen Versuch öffneten sich zwei Wege: Entweder ist die muskuläre Reaktion doch auf die zusammengesetzten Prozesse anwendbar, und dann sind diese, wenn man ihre Auffassung als Reflexe nicht fahren lassen zu können glaubt, Reflexe in ihrem Wesen oder umgekehrt die muskuläre Form ist kein Reflex, wobei diese Frage auch brennend werden kann, wenn sie nicht ohne weiteres auf kompliziertere Akte übertragbar sein sollte. Gleichartigkeit ist das Ziel beider Marschrouten, wenn auch das Wesen dieser Gleichartigkeit diametral entgegengesetzt angesehen wird.

b) Wesensgleichheit der muskulären und sensoriellen Form.

Die Münsterbergschen Wahlreaktionen sensorieller und muskulärer Art zeitigen ein überraschendes Resultat: der Versuch ist geglückt. Trotz G. E. Müllers Kritik[1]) wird man sich der Einsicht nicht verschließen können, daß die Experimente einwandfrei genug angestellt wurden, um diese Tatsache zu stabilieren. Die Reize der zweiten und dritten Gruppe — die Zahlen 1—5 bzw. die 5 ersten Casus von lupus —, sind den 5 Fingern einer Hand zugeordnet, in Gruppe 4—7 müssen sie erst den allgemeineren Begriffen subsumiert werden, die erst ihrerseits mit den Fingerbewegungen verbunden sind. An eigentlich automatische Koordinationen wird man also kaum denken können. Aber an einem Punkte erheben sich sogleich Bedenken; bei der muskulären einfachen Reaktion ist die Aufmerksamkeit auf die Bewegung gelenkt, nun schieben sich hier die Zuordnungen ein; soll die Aufmerksamkeit sich etwa auf den Ge-

---

[1]) Götting. gelehrt. Anz., 1891, S. 393 ff.

samtkomplex von Bewegungsvorstellungen und Zuordnungen richten, oder verliert diese Form nicht den Anspruch auf die Bezeichnung muskulär? Das Vorgehen Münsterbergs ist durchaus klar, die Aufmerksamkeit ist »stets derjenigen Gesamtvorstellung zugerichtet, die sich aus der Innervationsempfindung und den mit den einzelnen Fingern durch vorherige Festsetzung und Einübung verknüpften fünf Vorstellungen zusammensetzt«[1]). Man wird dieses Vorgehen wohl akzeptieren dürfen, denn bei der Eindeutigkeit der Bewegung in der einfachen Reaktion ist ja die Zuordnung von vornherein festgelegt auf die Bewegung, es besteht, ja es ist das sogar charakteristisch, sozusagen eine gesicherte Einfahrt und etwas ähnliches muß auch hier gewährt werden. Wir betonten früher, daß nur eine solche Einstellung zweckmäßig sein kann, die nicht etwa den ganzen Ablauf unterbindet. Neben den sensoriellen Werten von 162—1122, betragen die muskulären der 1.—7. Gruppe 120—437$^{\sigma}$, die Differenz der 1. Gruppe von 42$^{\sigma}$ ist auf 685 angewachsen, ohne daß der Prozentsatz der Fehlreaktionen die objektiv ausgeführte Leistung in Frage stellte, ja es zeigt sich, daß die Fehlreaktionen nicht den kürzesten, sondern zum Teil den längsten Zeiten zugehören[2]). Denselben Zweck wie diese Wahlreaktionen dienen auch die Assoziationsreaktionen, es werden kürzere Zeiten da nachgewiesen, wo die Apperzeptionstheorie in den Augen Münsterbergs längere erwarten muß: das eindeutige Beziehungsurteil verlangt eine kürzere Zeit wie das unbeschränkte oder beschränkte Beziehungsurteil, lasse ich ferner komplexeren Prozessen die Verlesung von koordiniertem Vorstellungsmaterial vorangehen, so verkürzt sich die Dauer um Hunderte von Sigma[3]).

Diese Zahlen wollen erklärt werden, sie sind nicht wegzuleugnen. Aber die Münsterbergsche Erklärung ist nicht — man sehe darin nicht ohne weiteres einen Tadel — mit dem Experiment geboren worden. Ihre Entwicklungsgeschichte ist in glänzender Weise vorgetragen worden[4]). Indem das Bewußtsein die »Voraussetzung«

---

[1]) l. c., S. 76.

[2]) Ebenda, S. 77.

[3]) l. c., S. 106.

[4]) Schon in seinem Buche: die Willenshandlung, 1888, sind die Hauptideen fest geformt.

aller physischen Erscheinungen ist, die unumgängliche Eingangspforte, kann es nicht physisch bedingt sein. Wie viel weniger wäre das also möglich bei den Veränderungen und Tätigkeiten des Bewußtseins, die uns den ganzen Reichtum des Denkens erwarben, bei den apperzeptiven Leistungen? Nun wäre es leicht, wenn man die apperzeptiven Phänomene, die Wundt überall in ihrer überragenden Bedeutung aufdeckte, leugnen könnte, aber hier versagt jeder Kampf, aber ebenso sind sie ohne das physische Substrat blutlose Scheinwesen. Diesem Zwiespalt findet Münsterberg den Ausweg, indem er sich in der Helligkeit einer höheren Betrachtungsweise, der der Psychophysik, wie er es nennt, lichten muß: »Alles, was der Tätigkeit und den Veränderungen des Bewußtseins zugeschrieben wird, muß als Veränderung des Bewußtseinsinhaltes gedeutet werden«. »Die Apperzeptionstatsachen müssen dem apperzeptiven Bewußtsein gewissermaßen entzogen und in den Bereich der apperzeptiven Vorstellungen verlegt werden«, d. h. sie müssen assoziativ mit Ausschaltung sowohl des Bewußtseins, wie einer Tätigkeit desselben erklärt werden. Die Aufgabe läuft darauf hinaus, die innere Gleichartigkeit unwillkürlicher und willkürlicher Handlung wie Vorstellungsbildung darzutun.

Wie soll nun die Apperzeptionstheorie eine Verkürzung erklären können, wo die Apperzeption des späteren Teiles von der des früheren abhängig gemacht ist! Bei der freien Assoziation handelt es sich nur um einen Erkennungsakt; bei der eindeutigen bestimmten Assoziation wird ein Wahlakt zugefügt, es müßte also der eine Akt allein länger wie beide zusammen sein können. Wird dagegen die Apperzeption beiseite gestellt, nimmt ihre Stelle die Assoziation ein, so kann B. erregt werden ohne das A. den Stärkegrad erreicht, eine Vorstellung auszulösen, durch Funktionierung eines Hemmungsmechanismusses: »Das logische Denken beruht auf der einförmig beschränkten Verbindung, eine Vorstellung muß festgehalten werden«, damit werden Hemmungen in bestimmter Weise vollzogen. Habe ich also bei der Wahlreaktion meine Aufmerksamkeit der Bewegungsinnervation und Zuordnung zugeteilt, so liegen gleichzeitig eine Reihe Hemmungen fest, die den Ablauf ohne Beihilfe des Bewußtseins regulieren. Die Leistung ist schon im Stadium der Vorbereitung geschehen, und in gleicher Weise erleichtern sich die Schwie-

rigkeiten der Assoziationszeiten, schon das Verlesen von Inhalten, das Festhalten bringt Hemmungen mit sich, die den günstigen Ablauf erleichtern, und es kann von einer Mitwirkung der Apperzeption keine Rede sein; der Bedeutung der Vorbereitung angemessen ist es auch, daß sich die muskulären Reaktionen um 430^{σ} scharen, während der sensorielle Wert noch steigt.

Wenn die Apperzeptionstheorie besagt, daß jede Leistung völlig erledigt sein muß, ehe die nächste begonnen werden kann, dann allerdings würden die Deutungsversuche wenig leicht sein. Es mag zugegeben werden, daß ein Verhalten, wie es sehr oft Wundts Schüler im Apperzeptionsakt des Reizes schildern, einen derartigen Gedanken begünstigte, sicherlich hat ihn auch die Wesensverschiedenheit der beiden Reaktionsformen genährt, aber an und für sich liegt er nicht im Wesen einer Apperzeptionstheorie begründet. Was sie voraussetzt, ist nur eine gewisse Vertrautheit mit der jeweiligen Aufgabe, dann aber hindert nichts wenigstens den Versuch einer Übertragung der muskulären Form auf den zusammengesetzten Vorgang. Wie die Wiederholungen allmählich immer mehr die stärkere Beteiligung der Apperzeption überflüssig macht, so kann dasselbe der Fall sein für frühere Prozesse, wenn die späteren durch die Aufmerksamkeit beschwert werden, zumal gerade durch die Tatsache der Grade des Bewußtseins und des apperzeptiven Erfassens die Abwicklung des späteren Prozesses, mit der Verwirklichung der früheren eingeleitet werden muß, zumal Wundt die Gleichzeitigkeit mehrerer Vorstellungen im Bewußtsein zuerst betonte, er den Vorbereitungseffekt schon in seinen ersten Versuchen ins Licht setzte. Schließlich hat Wundt außerdem durch die Versuche von Handrick den Beweis dafür erbracht; der einfache Prozeß ist in seiner Verselbständigung länger wie als Glied einer umfassenderen Entwicklung[1]).

Verwunderlich ist die Behauptung Münsterbergs am Anfang seiner Deduktionen, daß das Bewußtsein keine physische Unterlage besitzen kann, weil es die Bedingung aller physischen Prozesse ist. Der von Wundt geführte Kampf für die Konkretisierung von Zeit und Raum, der Kampf gegen die transzendentale Ästhetik Kants, gegen die Lebensfähigkeit abstrakter Begriffe in

[1]) Physiol. Psychol. III[6], S. 445.

der Psychologie, ein Kampf, an dem Münsterberg selbst auf Seiten seines Lehrers teilnahm, scheint hier ohne Lehren geblieben zu sein. Es gibt auch in der Psychologie keinen abstrakten Bewußtseinsbegriff, sondern nur ein erlebtes gebundenes Bewußtsein. Vor dem Gespenst eines Wunders in einer Apperzeption ohne physiologische Grundlage rettete sich Münsterberg in die reflektive Auffassung des Bewußtseins: die Apperzeptionsphänomene sind Beigaben des physiologischen Prozesses. Letzten Endes stoßen hier zwei entwicklungsgeschichtliche Grundanschauungen aufeinander: Assoziations- und Apperzeptionstheorie. Dort Bewußtsein und Apperzeption plötzlich auftauchend, das organische Leben preisgegeben äußeren Reizen, ein Gedanke nicht ohne dichterischen Wert, hier von vornherein die Apperzeption in mühsamer Tätigkeit anzueignen, die Mechanisierung das Ende, kein Beginn. Man kann sich trotz der Bedeutsamkeit der Assoziationslehre, zumal in der Form, wie sie Münsterberg vorträgt, eines Eindrucks nicht verwehren: ein tragikomisches Ereignis, die Natur, die sich nie zu einer überflüssigen Bildung verstanden hat, die niemals zwecklos handelt, auf deren Zweckmäßigkeit die Assoziationstheorie ein Hymnus ist, in einer gütigen Laune hat diese karge Spenderin, die vor jeden Erfolg den Schweiß setzte, einen Müßiggänger geschaffen, der allem zusieht, einen Ästhetiker um seiner selbst willen.

Die Wesensgleichheit um diesen Preis zu erkaufen, — es war wohl der Protest, der sich dagegen in Martius erhob. Zwar, die Übertragung der muskulären Form auf zusammengesetzte Prozesse scheitert bei ihm. In drei Punkten richtet sich Martius gegen dieselbe[1]). Münsterberg war dazu gekommen, die Richtung der Aufmerksamkeit auf eine Gesamtvorstellung von Bewegungsabsichten und zugeordneten Kategorien als die adäquate Übertragung der muskulären Reaktion anzusehen; dagegen beruft sich Martius darauf, daß ein zentrales Element zugefügt wird, welches der einfachen Reaktion entgeht. Konsequenterweise scheidet er also eine rein muskuläre Reaktion von einer zentralen, wie er die Einstellung Münsterbergs bezeichnet. Sodann haben wir eine große Zahl von Vorstellungen gegenüber einer einzigen Bewegungsvorstellung,

---

[1]) l. c., S. 175.

so daß nur durch einen Zufall die jedesmal nötige Bewegungsvorstellung jene Aktualität besitzt, welche bei der einfachen Reaktion die Regel bildet: »nämlich, wenn zufällig die vergegenwärtigte Bewegungsvorstellung mit der tatsächlich zu verwirklichenden übereinstimmt«. Endlich läßt sich die Übung, deren Bedeutungslosigkeit Münsterberg so sehr betont, überhaupt nicht bei den komplizierteren Vorgängen eliminieren. Über den ersten Punkt haben wir uns bereits Klarheit verschafft, das Haupthindernis birgt sich für Martius in der Singularität der Vergegenwärtigung, er macht nur der abstrakten Vergegenwärtigung, wie sie sich etwa vor dem Aussprechen eines Satzes findet, einige Konzession. Nach ihm steht im Augenblicke des Reizes immer nur eine Bewegungsvorstellung im Blickpunkt. Nun beginnt eine Jagd nach dem Anschluß; man wirft sich auf den Reiz und durchläuft nun die Verbindungsmöglichkeiten und dann von der motorischen Vorstellung, die da war, den Weg bis zur richtigen zugeordneten Bewegung. Die muskuläre Form muß also immer länger wie die sensorielle ausfallen, da ihr die ganzen sensoriellen Leistungen nicht erspart bleiben; die zentrale Reaktion hat einen Vorsprung durch ihre größere psychische Nähe zum Reiz, unterliegt aber demselben Schicksal, sie steht zeitlich zwischen den beiden Grundformen [1]. Die Reaktionswerte kümmern sich nicht zu sehr um diese Anschauung, die zentrale Reaktion hat 492^{σ}, die sensorielle 616 für Martius selbst (Wiederholung der 2. Gruppe Münsterbergs). Martius hat tatsächlich den Ablauf der Reaktion ausgeführt, wie ihn sich Münsterberg nach der Apperzeptionstheorie dachte, während Münsterberg selbst, das braucht wohl nicht weiter ausgebreitet zu werden, tatsächlich den Ablauf erhielt, der der Apperzeptionstheorie durchaus konform ist.

Aber doch sind durch diese Versuche die Zweifel an der Reflexnatur der einfachen muskulären Reaktion geweckt worden, und es ist ein besonderes Verdienst von Martius, mit großem Geschick seine Ansicht verfochten und experimentell gestützt zu haben. Es sind vor allem innere Gründe, die hier gegeneinander abgewogen werden müssen. Mit welchem Rechte wurden die Fehl- und vorzeitigen Reaktionen für die Reflexartigkeit zitiert? Für die ersteren

---

[1]) l. c., S. 183.

bestünde diese Möglichkeit doch nur, wenn das gleichzeitige Bewußtsein eines Fehlers, das sich so klar ausprägt, zunächst von einem Gefühl des Zwanges verdrängt würde, aber das Gegenteil ist eher der Fall; die letzteren beweisen doch nur, daß Disziplinlosigkeit auch einmal bei relativ guten Beobachtern durchbrechen kann. Ja beide Arten sind häufig Gäste der sensoriellen Reaktionen, wie sie Martius ausführen ließ (oppos. Verh. cf. vorher). Ebensowenig durchschlagend ist die Beweiskraft des Gefühls der Gleichzeitigkeit von Reiz und Bewegung; es wird völlig unabhängig von der Zeitdauer verzeichnet; so daß es nicht angeht, »Schlüsse über die Natur des muskulären oder sensoriellen Reaktionsvorgangs daran anzuknüpfen«. Auch fordert die Differenz beider nicht durch ihre Größe auf, eine Verschiedenartigkeit für wahrscheinlich zu halten. Der Vergleich seiner sensoriellen Reaktion mit der Langes, reift in Martius die Überzeugung, daß »die volle Apperzeption des Eindrucks mit der sensoriell gerichteten Aufmerksamkeit nicht mehr zu tun hat als mit der muskulär gerichteten«. Es besteht also zwischen perzipierten und apperzipierten Vorstellungen von diesem Gesichtspunkte nur ein Unterschied des Grades und die Selbstbeobachtung vermittelt uns keinen anderen. Dann wird aber auch die »Notwendigkeit einer Mitwirkung des Bewußtseins« da nicht fehlen dürfen, wo die Wirkung unmittelbar ihm entzogen ist. Die Perzeption ist eine solche Notwendigkeit der muskulären Reaktion. Schließlich kann auch schon mit Rücksicht auf die apperzeptive Vorbereitung der Begriff eines Reflexes nicht gehalten werden, sie kommt beiden Formen zugute, ebenso wie die Übung. Die Erklärung der Zeitverkürzung der muskulären Reaktion kann nach zwei Seiten ausgreifen: Verkürzung der Bewegungsinnervation durch die stärkere Vorbereitung einerseits, anderseits — und das ist das wahrscheinlichere für Martius — dürfte der Bewußtseinsgrad des Reizes zum Zustandekommen der Bewegung niedriger und die Aufmerksamkeit davon befreit sein, den Schritt von der Reiz- zur Bewegungsvorstellung zu machen. Diese letzte Begründung weist auch bei ihm auf eine Weiterbildung der Singularität der Aufmerksamkeit.

So sehr die Vertreter der Wesensverschiedenheit und der Wesensgleichheit sich befehden könnten, beiden ist die Verwirklichung einer sensoriellen und muskulären Reaktionsform geglückt, und der Zurück-

führung der Differenz auf einen allgemeinen Faktor der menschlichen Seele war nicht auszuweichen. Aber einer Reihe Beobachter gelang das Experiment nicht, die einzelnen Beobachter brachten zeitliche Verhältnisse beider Formen heraus, die nicht nur Verlängerung und Verkürzung waren. Damit setzten die Bewegungen zu einer Typentheorie ein.

c) Die Typentheorie.

Schon Jastrow fand die Differenz zwischen beiden Reaktionsformen bei einem Beobachter auf 4^{σ} zusammengeschmolzen[1]); Cattell fand bei seinen Schallreaktionen und solchen auf elektrische Reizung keinen Einfluß der Aufmerksamkeitsrichtung. Die Werte gruppieren sich bei ihm wie bei seiner Gattin um 105^{σ} (Schall), und zwar ist bei der letzteren diese Gleichheit von vornherein auch bei elektrischer Reizung (120) zu konstatieren. Anders war das bei einer dritten Person, die zugezogen wurde (Dolley), einmal war die sensorielle Reaktion auf elektrische Reizung ziemlich hoch — 202, die muskuläre stieg aber sogar auf 281[2]). Da in die Konzentrationsfähigkeit des Beobachters kein Zweifel gesetzt werden konnte, — bei späteren äußerst zahlreichen Versuchen änderte sich dieses Verhalten nicht[3]) —, resultierte Cattell dahin, daß die Reagenten mit an und für sich hohen Reaktionszahlen und größerer m. V. durch ausschließliche Beachtung der Bewegung eine Verlängerung erzielen, wie sie sonst nur bei Aufmerksamkeit auf den Reiz üblich war. Schon vorher hatte Flournoy über zahlreiche Fälle dieser Art berichtet[4]), und gleichzeitig bestätigte Bliß, daß die Richtung der Aufmerksamkeit auf die Bewegung meistens eine Verlängerung bewirkt, nur in einigen Fällen konnte die sensorielle Zeit von etwa 140^{σ} um $30—40^{\sigma}$ verkürzt werden[5]). Die Anschauung Dessoirs, daß der Unterschied der Reaktionsformen auf den benutzten Reaktionsinstrumenten beruht[6]), wurde durch eine Arbeit aus Titcheners Institut

---

[1]) Am. Journ. of Psych., Bd. 4, S. 200, 1892.
[2]) Wundt, Philos Stud., Bd. 8, S. 403 ff., 1893.
[3]) C. S. Dolley und J. Mck. Cattell, Psych. Rev., Bd. 1, S. 165.
[4]) Arch. des scienc. et nat., 3. Periode, Bd. 27, 1892 I, S. 575 f.
[5]) Stud. f. the Yale Psych. Labor. I, S. 38, 1893.
[6]) Arch. f. (Anat. u.) Phys., 1892, S. 311.

als irrig erwiesen[1]), gleichzeitig wird, wie schon von Lange und Titchener früher, betont, daß manche Individuen infolge ihrer Konzentrations-Veranlagung für derartige Versuche durchaus ungeeignet sind. Die Ausbildung der Typentheorie knüpft sich dann an die Befunde Flournoys und Baldwins.

Flournoy[2]) teilt nach dem Charakter der schnellsten Reaktion seine etwa 70 Beobachter in vier Gruppen: die erste enthält den motorischen Typus, die zweite den zentralen, die dritte den indifferenten, die vierte den sensoriellen. Der motorische Typus zerfällt in einen natürlichen und einen erzwungenen Typus, die sich in der subjektiven Leichtigkeit der Aufmerksamkeitsrichtung auf die Bewegung unterscheiden. Die muskuläre Reaktion ist durchgängig kürzer — genau wie bei Lange —, die Differenz kann bei den besten Beobachtern des natürlichen Typus bis auf 16^{σ} heruntergehen, während sie bei dem erzwungenen Typus meist bedeutend größer ist. Der Begriff des zentralen Typus bedarf keiner weiteren Orientierung; die natürliche, Reiz wie Bewegung nicht vernachlässigende Aufmerksamkeitsrichtung bringt die kürzesten Zeiten hervor. In der dritten Gruppe vereinigen sich Beobachter nach der Art Cattells, wo eine Abweichung beider Formen nicht mehr zu entdecken ist, während die vierte diejenigen umfaßt, deren sensorielle Reaktion im direkten Gegensatz zu der Langeschen Feststellung bedeutend gegenüber der muskulären beschleunigt ist. Die Richtung der Aufmerksamkeit auf die Bewegung gestaltet sich innerhalb dieser Gruppe auf doppelte Weise, bei dem einen Teil durch Vergegenwärtigung motorischer Empfindungen: kinästhetisch-motorischer Typus, bei dem anderen durch ebensolche des Gesichtsbildes: visuell-motorischer Typus. Dabei ist die Trennung beider Unterabteilungen ziemlich scharf.

Ist die Verkürzung der muskulären Reaktion gegenüber der sensoriellen Zeit von 235^{σ} größer: 184 (kin. motor. Form) und 195 (vis. motor. Form), oder weniger groß gegen 178^{σ} nur 149 (kin. motor.) und 171 (vis. motor.), so schließt daraus Baldwin ganz all-

---

[1]) A. R. Hill-R. Watenabe, Am. Journ., Bd. 6, S. 242 f., 1893.

[2]) Arch. d. scienc. phys. et nat., 4. Per., To. 1, 1896, I, S. 475 f. Vor allem: Observ. sur quelques Types de Reaction simple, 1896. Genève. cf. Binet, L'année psych., Bd. 3, S. 583 f.

gemein, daß im ersten Falle der Einfluß sensorischer Momente wie solcher des Gesichtssinnes geringe Wirkung auf die motorische Zeit ausübt, größere erst im zweiten Fall. Ist dagegen die muskuläre Reaktion im Verhältnis zur sensoriellen von 164^{σ} verlangsamt: 202 (kin. motor.) und 205 (vis. motor.) oder gegenüber 132 auf 157, so verwischen sich die Unterschiede der motorischen Unterabteilungen [1]. Um die Abhängigkeit bzw. Unabhängigkeit vom Gesichtssinn zu demonstrieren, läßt Baldwin von den ersten beiden Beobachtern im Hellen bzw. Dunkeln sensorielle und kinästhetisch-motorische Reaktionen wie vorher auf Schall ausführen. Wenn dann an Stelle von 184 der Wert 158, von 149 der von 164 für die kinästhetisch-motorische Form gefunden wird und die analogen Werte im Dunkeln 159 bzw. 138^{σ} betragen, darf ein Schluß nicht gezogen werden.

Was Baldwin durch seine Bemühungen erreichen wollte, war der Nachweis, daß der sensorielle (kürzere sensorielle Zeiten) und motorische (kürzere muskuläre Zeiten) Reaktionstypus dem sensorischen und motorischen Sprachtypus durchaus parallel gingen, beiden derselbe Quell zugehöre. Darin drückt sich der Gegensatz zu Flournoy aus, der zwar in seiner ersten Klasse fast ausschließlich motorischen Sprachtypus vermerkt, keineswegs in der vierten nur sensorischen, der deshalb auch auf eine derartige Formulierung der Typentheorie Verzicht leistet. Aber abgesehen von diesem weiteren Hintergrund, haben wir in den bei den einen kürzeren, bei den anderen längeren Zeiten der sensoriellen und muskulären Reaktion dieselben seelischen Erlebnisse für beide Gruppen vor uns? Wenn ja, dann war mit einer allgemeinen Theorie der beiden Reaktionsformen das Experiment zur »Hausmagd des Dogmas« geworden, wie Baldwin behauptete, wenn nicht, dann ließe sich der Spieß umdrehen gegen ihn selbst. Die einzelnen Momente der Diskussionen, wie sie sich zwischen Titchener [2] und Baldwin [3] abspielten, sollen zu dem Zwecke nicht näher erörtert werden. Die Hauptschwäche der Typentheorie liegt an den Differenzen einer Reaktionsform zwischen den einzelnen Beobachtern. Solange die sensorielle Reaktion auf Schall wie oben bei Baldwins vier Beob-

[1]) Psych. Rev., Bd. 2, S. 259 ff., vgl. S. 262 f., 1895. Die ersten Auslassungen siehe: 1893, New York Medical Record, S. 455 f. und Philos. Rev., Bd. 2, 1893.

[2]) Mind, N. S. 4, 1895, S. 74 ff., 506 ff.

[3]) Mind, N. S. 5, 1896, S. 81 ff.

achtern sich zwischen 132 und 235 ausdehnen kann, ist der Gedanke unzureichender Vergleichbarkeit des seelischen Erlebnisses nicht von der Hand zu weisen. Die Verlängerungen der muskulären Reaktion können leicht zustande kommen, wenn durch den Eintritt des Reizes die ganze muskuläre Einstellung umgeworfen wird und eine Rückkehr zur Apperzeption des Reizes notwendig wird. Ist die Aufmerksamkeit stark anschaulicher Natur, so daß eine Neigung zur Singularität besteht, so wird der Weg zur Apperzeption des Reizes unfehlbar gemacht werden; das steigert sich noch mit der Zahl der zu vergegenwärtigenden Bewegungen (Martius). Diese Umgestaltung des Erlebnisses ist nicht ein Privileg konzentrationsloser Beobachter, sondern die unmittelbare Folge zu starker, einseitiger Konzentration.

Mit einem gewissen Triumph wurden von Farrand[1]) die Reaktionszeiten der beiden Pianisten Rosenthal und Sievekind veröffentlicht. Während die natürliche, rein sensorielle Zeit des ersten 118^{σ} und 108 im Mittel (akust.) ergab, die muskuläre aber 254^{σ}, war für den zweiten die muskuläre Form die einzig mögliche mit einem Mittel vom 117^{σ}. Die Auslegung zugunsten der reinen Typentheorie Baldwins wurde sogleich von Cattell eingedämmt, sofern er auch hier nur die hemmende Wirkung der Aufmerksamkeit im mechanischen und ungewohnten Ablauf konstatierte. Das Beispiel wäre vom Standpunkt einer generellen Theorie — im Gegensatz zur Typentheorie — ebenso verständlich gewesen. Man vergleiche einmal dazu Wundt[2]); diese leugnet ja gar nicht, daß durch Anlage und Erziehung gewisse Einstellungen bevorzugt werden, daß diese interessante Aufschlüsse zur Individual-Psychologie gewähren, aber sie leugnet, daß diese Einstellungen unveränderlich und notwendig sind. Werden die Vorschriften einer sensoriellen und muskulären Form korrekt befolgt, so wird die Übung selbst die starresten strukturellen Verhältnisse für alle zum gleichen Ende hin entwickeln müssen. In diesem mehr vermittelnden Sinne werden von Angell und Moore[3]) ihre Zahlen interpretiert. Der Beobachter M. verkörpert hier den sogenannten sensoriellen Typus, jedoch ist mit fort-

---

1) Psychol. Rev., Bd. 4, S. 297.

2) Phys. Psych. III6, S. 401.

3) Psychol., Rev., Bd. 3, S. 245 ff.

schreitender Übung die Verlängerung der muskulären Reaktion durchaus gewichen. Bei der generellen Theorie war die Verkürzung einer Reaktionszeit eine Funktion der Aufmerksamkeit, — daher ein allgemeines Gesetz, — bei der Typentheorie der Anlage; Angell und Moore lassen beiden Gerechtigkeit widerfahren; indem sie den Anteil auf beide Komponenten verteilen.

In den Erörterungen um die Typentheorie kehren zwei Überzeugungen immer wieder: die Vorstellung einer Bewegung bedeutet ihren Anfang, die Aufmerksamkeit auf einen Prozeß wirkt als Hemmnis. Gerade die letztere mag nochmals das Augenmerk auf die muskuläre Einstellung lenken. Die Aufmerksamkeit kann sich ausschließlich mit der Bewegung als solcher beschäftigen und dann kann im Ablauf eine Hemmung resultieren, die durch Rückkehr zur Reizapperzeption und zur Gesamtleistung wettgemacht werden soll; so darf auch hier die Einstellung nicht erfolgen; die vorbereitende Bewegungsvorstellung muß den Charakter einer Zielvorstellung tragen, d. h. in der vorbereitenden Apperzeption darf in der Hauptrichtung auf die Bewegung das Bewußtsein der Einheitlichkeit des Reaktionsprozesses nicht gestört werden. Einen weiteren Erfolg haben diese Erörterungen dann noch gehabt, indem sie die Gleichartigkeit beider Prozesse in den Vordergrund rücken mußten.

Ehe wir zu einer abschließenden Betrachtung schreiten können, wollen wir einen kurzen Überblick über die weiteren Entwicklungen und Stellungen zum Formproblem anschließen.

d) Weitere Entwicklungen und Stellungnahme zum Problem der Reaktionsform.

Wir bleiben im Gedankenkreise der Typentheorie. Wo sie noch irgend Wurzel geschlagen hat, da bestachen nicht die interessanten Gedankengänge Baldwins, sondern die experimentellen Einteilungen Flournoys. Stern[1]) legt besonderen Nachdruck darauf, daß die Reaktionstypen einer »Verwertung bestimmter Anschauungssphären« durchaus fern stehen. In ihnen bietet sich ein weit ausschauendes Problem, »die verschiedene Art, in welcher die Menschen — die Subjekte — zu den Objekten Stellung nehmen«. Da Stern entwicklungsgeschichtlich der Ansicht ist, daß der Reflex immer mehr

[1]) Über Psych. der ind. Differenzen, 1900, S. 103 ff.

von der Willenshandlung verdrängt wird, so muß natürlich die muskuläre Form die »primitivere« bedeuten; ihre Bevorzugung verrät uns die impulsive Persönlichkeit, ihre Benachteiligung die reflektive, den subjektiven und objektiven Reaktionstypus, wie Sterns Ausdruck lautet. Die Feststellung desselben denkt sich Stern möglicherweise durch die Differenz zweier Reaktionszeiten ermittelt, deren eine durch Variation der Reize, deren andere durch solche der Fingerbewegung auf vorherigen Zuruf hin, die Mechanisierung der jeweiligen Seite verhindern soll. Wenn wir uns erinnern, daß Aktivität und Kontemplation sich auch bei der sensoriellen Form allein verwirklichen konnte, so wird man dem Glauben, in diesem Gegensatz die beiden Reaktionsformen rein aufgehen lassen zu können, nicht ohne weiteres beipflichten.

Der Gedanke der Gleichartigkeit, den jede Typentheorie zu ihren vornehmsten zählen mußte, hat sich immer mehr Gewicht verschafft; man mag der Darstellung Ziehens[1]) oder Külpes[2]), den Ausführungen Watts[3]) oder Achs[4]) folgen, er kehrt überall wieder; in den Untersuchungen von Sinn[5]), die besonderen Wert dadurch erhalten, daß sämtliche Beobachtungen von Ziehen ausgeführt wurden, ist die muskuläre Durchführung zusammengesetzter Reaktionen sicherlich ihm zu verdanken, und in Isserlins[6]) Arbeit wird seine Berechtigung durch den Vergleich sensorieller und muskulärer Bewegungskuren stark beleuchtet.

Zwischen 134 und 147^{σ} bewegen sich nach Sinn die sensoriellen einfachen Zeiten Ziehens (akustische Reizauslösung durch Lippenschlüssel), die muskulären sinken bald auf 126. Wir wollen hier einen Umstand erwähnen, den wir sonst weniger hervorhoben, daß nämlich die mittlere Variation sensorieller Reaktionen kleiner als wie die muskulärer ausfällt. Besonders bedeutsam ist aber hier die scharf ausgesprochene Beobachtung, die in den letzten Arbeiten mehr und mehr gemacht wurde, daß die schwere Einstellung die

---

[1]) Leitf. d. phys. Psych., 1896, S. 206 f.

[2]) Grundr. d. Psych., 1893, S. 421 ff.

[3]) Arch. f. d. ges. Psych., Bd. 4, S. 397 ff., 1905.

[4]) Über die Willenstätigkeit und das Denken. 1905, S. 95 ff. vor allem.

[5]) Monatsschr. f. Psych. u. Neur., Bd. 26, S. 234 ff., 321 ff., 430 ff., 1909.

[6]) Kraepelin, Psych. Arb., Bd. 6, S. 1 ff., vgl. S. 76 ff.

muskuläre ist[1]). Das mußte ja auch hervortreten, je richtiger das Wesen der muskulären Reaktion erfaßt wurde. Die Zentralwerte der muskulären und sensoriellen Wahlreaktion halten sich ziemlich die Wage[2]); es wird das nunmehr nicht verwunderlich sein können, da eine Vergleichung erst mit einem Übungsplus der muskulären Form hergestellt ist. Sehr bemerkenswert ist, daß die Fehlreaktionen fast die gleiche Häufigkeit aufweisen. Wir müssen uns auch für die Isserlinschen Untersuchungen auf ganz allgemeine Tatsachen beschränken. Der sensoriellen Reaktion gehört bei allen Beobachtern ein kleinerer Bewegungsumfang und kleinere Durchschnittsgeschwindigkeit, dagegen tatsächlich längere Gesamtdauer der Reaktionszeit. Die Reaktionsform findet aber einen unbedingt eindeutigen, charakteristischen Ausdruck in der Bewegungskurve; im einen Falle stark energischer, weit ausholender Anstieg und schneller Abfall, im andern eine allgemeine Verflachung und Verlangsamung. Gerade die motorische Form ist an eine starke Ausprägung im Bewußtsein geknüpft. Der Zusammenhang mit der Reaktionszeit gestaltet sich so, daß »die motorische Durchschnittskurve für die einzelnen Personen auch die kürzeste Reaktionszeit« besitzt. Man kann das dahin ausdehnen, daß die Kürze der Zeit beim einzelnen mit der motorischen Form gleichen Schritt hält, andererseits daraus kein allgemeines Gesetz abgeleitet werden darf, denn die gleich kurzen Zeiten der Beobachter können in der Bewegungsform außerordentlich differieren.

Innerhalb der Anschauung von der Gleichartigkeit sehen wir den alten Gegensatz Münsterberg-Martius lebendig, doch hat die Apperzeptionstheorie vor der Assoziationstheorie einen Vorsprung errungen; Ziehen war bis jetzt der konsequenteste Vertreter der letzteren. Auf dem Wege zu diesen allgemeinen Erklärungen bleibt dem Detail ein weiter Spielraum, ja die Bewegungsfreiheit verdeckt oft die Annäherung an diese letzten Begriffe. Titchener[3]) und seine Schüler, z. B. Whipple[4]), haben ja die Beziehung der Reaktionsformen zur Aufmerksamkeit nie aus den Augen gelassen, die Beziehungen lockern sich aber, wenn man das Wesen damit kenn-

---

[1]) l. c., S. 339.

[2]) Vgl. dazu genauer: S. 346 ff., 443 ff.

[3]) Experim. Psychologie, Vol. I, 1901, S. 220 ff.

[4]) Am. Journ., XV, S. 498 ff., 1904.

zeichnen will, daß man wie Ach von einer verschiedenen Aufgabestellung spricht[1]). Neben die beiden Einstellungsweisen tritt die Bedeutung der Absicht, möglichst rasch zu reagieren. Trifft die muskuläre Einstellung nicht mit dieser Absicht zusammen, so können solche Zeiten wie die, welche den Anstoß zur Typentheorie gaben, beobachtet werden. An sensoriellen Einstellungsformen werden fünf unterschieden; ob sich alle zeitlich abgrenzen lassen, bleibt abzuwarten, jedenfalls sind, wenn man das natürliche, wirkliche Reaktionserlebnis befragt, durch inneres Sprechen oder mit visuellen Bildern ausgestattete Erwartungen gebrechlicher Konstitution. Die gleichen Abteilungen bestehen für die muskulären Reaktionseinstellungen. Aus dem Begriff der Maximalleistung entspringt dann noch eine anders geartete Entwicklung, die aber auch die Bedeutung einer sensoriellen und muskulären Einstellung in den Schatten rückt. Wirths[2]) Bestrebungen gelten einer besten Reaktionsart, die den Vergleich der Individuen untereinander gestattet. Aus der Forderung der Maximalleistung schließt Wirth, daß ein optimales Verhältnis der notwendigen Vergegenwärtigungen nur existieren kann, bei dem die Forderung der kürzesten Zeit sich erfüllt. Das optimale Verhältnis ist erreicht, wenn die antizipierende impulsive Bereitschaft soweit zurückgedrängt wird, daß die Motivauslösung eben noch Bedingung der Leistung ist.

Als Ertrag der Untersuchungen um die Reaktionsform darf man bezeichnen, daß Wundts Auffassung der Wirkungen der Reaktionsform als genereller die Probe bestanden hat; deshalb mögen immerhin ohne Vorschrift gegebene Einstellungen interessante Verhaltungsweisen aufdecken können. Die Gleichartigkeit der Reaktionsform, damit auch die Übertragung der muskulären Einstellung auf zusammengesetzte Prozesse ist zu einem sehr hohen Grade wahrscheinlich gemacht worden. Wird somit auch kaum die muskuläre Reaktion das Endergebnis der sensoriellen unter fortgesetzter Übung sein, muß sich vielmehr die Automatisierung beider Prozesse getrennt vollziehen, so ist die von Wundt aufgestellte und experimentell begründete Hypothese von der regressiven Entwicklung der Willenshandlung zum Reflex an dem Reaktionsexperiment zur Tatsache geworden.

[1]) l. c., S. 107.

[2]) Wundt, Psych. Stud., Bd. 3, S. 361 ff., Bd. 4, S. 140 ff., 1908. Die exp. Analyse der Bewußtseinsphänomene, 1908, S. 389 ff.

2. Die Fortführung der älteren Probleme.

Neben diesen unmittelbaren Erwägungen beanspruchten die älteren Probleme naturgemäß zunächst nur einen geringen Raum. Die autonomen Ansprüche der Apperzeptionsrichtungen, die Kenntnisnahme der spezifischen Eigentümlichkeiten mußten sich erst an den natürlichen Grenzen auslaufen, dann aber wurde den älteren Fragestellungen wieder ein größerer Platz eingeräumt. Wir wollen den Überblick über diese Fortführungen im Rahmen der früheren Einteilung nehmen.

Die Abhängigkeit der Reaktionszeit von der Qualität des Reizes ist immer wieder, trotz der strengeren Einstellungsformen, bestätigt worden; hie und da wird auch von individuellen Differenzen berichtet, sofern mit den Sinnesgebieten die Neigung zu einer der Reaktionsformen wechseln kann. Indessen sind in diesen gelegentlichen Beobachtungen nicht entfernt bestimmte Linien zu erkennen. Während die Druck- und Temperaturreaktionen Dessoirs[1]) nochmals die Eminenz des Faktors der lokal-differenzierten Unterschiedsempfindlichkeit herauskehren, weisen Kiesow und Ponzo[2]), die von Dessoir beanstandete Möglichkeit der Reaktionsformen auch im Gebiet der Temperaturempfindungen nach.

Ein lebhafter Streit entbrannte um die Geltung der Abhängigkeit von der Intensität, Martius[3]) suchte zur Rechtfertigung seiner Beobachtungen, daß die Reaktionszeiten der Klänge mit wachsender Höhe stetig abnehmen, den Anteil der Intensitätskomponente zu erforschen und fand dabei, daß dieser Anteil bei konsequenter Übung verschwinden könne. Demselben Resultate müßten die akustischen Werte Slatterys[4]) dienen, wenn sie nur nicht in der erstaunlich hohen Region von 287—299$^{\sigma}$ lägen. Mit besonderem Nachdruck greifen Dunlap und Wells[5]) eine reine Abhängigkeit der Reaktionszeit von der Intensität an; es bleibt damit gerade eine reine qualitative Wirkung, die anzuerkennen sich die vorige Periode der Reaktionsentwicklung sträubte, die einzige Zuflucht. Durch einige inter-

---

[1]) Arch. f. Phys., 1892, S. 312 ff.

[2]) Arch. f. ges. Psych., Bd. 16, S. 376 ff.

[3]) Wundt, Philos. Stud., Bd. 6, S. 394 ff.; Bd. 7, S. 469 ff.

[4]) Stud. f. Yale Psych. Labor., II, S. 71 ff.

[5]) Psych. Rev., Bd. 17, S. 319 ff., 1910.

essante Bedingungen suchen beide Autoren das Verständnis für die Differenz zwischen akustischer und optischer Reaktionszeit zu erschließen, ohne indes mehr als Anfänge zu liefern. Die Bedingungen beruhen auf gleichzeitiger Darbietung von Reizen der beiden fraglichen Sinne mit bestimmter Aufmerksamkeitsrichtung und auf Ausgestaltung der Reihenentwicklung. Für die Beibehaltung eines spezifischen Intensitätseinflusses sprechen dann wieder die taktilen und akustischen Zahlen Kiesows [1]), unterstützt von Slatterys Tabelle bei elektrischer Reizung. Würden sich also unter Umständen die Änderungen der Reaktionszeit mit der Intensität auf allgemeinere ausschaltbare Funktionen der Apperzeption reduzieren lassen, so ist ein ähnliches Verfahren für homogene akustische Eindruckswirkungen keinesfalls angängig. Die Größe der Einwirkung schwankt natürlich ansehnlich: den Tonhöhen von 100—500 Schwingungen entsprechen bei Slattery Reaktionen von 240—163$^{\sigma}$, von Martius werden die den C^{1}—c^{4} entsprechenden Werte von 165,6—131,5$^{\sigma}$, schließlich auf 138—110 heruntergedrückt.

Wohl eine der ersten Taten Wundts am Anfang unserer Periode war die Reinigung des Unterscheidungsbegriffes [2]). Wir haben uns damit soweit beschäftigt, daß es hier genügen kann, den allgemeineren Begriff der Erkennung als Apperzeptionserlebnis im engeren Sinne hervorzuheben, eine Apperzeption, die zur Wiedererkennung wird, wo die Bekanntheit des Reizes eine konkretere, anschaulichere Vorbereitung erlaubt. Die Unterscheidung dagegen setzt eine apperzeptive Schnittfläche der Vorbereitung voraus, in der die Pluralität der Apperzeption zu ihrem Rechte kommt. Die Unterscheidungsreaktion muß also eine stärkere Hemmng der motorischen Innervation vornehmen als die Erkennungsreaktion, während die Reizapperzeption in beiden Fällen einer einfachen sensoriellen vergleichbar ist.

Denselben Weg sind dann mit einiger Verspätung Erdmann und Dodge [3]) in ihrer Kritik der Cattellschen Erkennung und Unterscheidung gegangen. An ihrer Revision auf Grund eigener Experimente interessiert vor allem das Wesen des Erkennungsaktes, der der

---

[1]) Ztsch. f. Psych., Bd. 35; Arch. f. d. ges. Psych., Bd. 16, S. 352 f.

[2]) Phys. Psych., II^{3}, und III^{6}, S. 430 ff.

[3]) Psych. Unter. über das Lesen, 1898, vgl. S. 203 ff.

richtigen Benennung vorausgehen muß. Dem reflektorischen Charakter der Lichtreaktion (Reaktion durch pe-Laut) tritt ein zentraler der adäquaten Lautreaktion auf Schriftzeichen zur Seite, da die Zeit großer Buchstaben und 4—8buchstabiger Wörter um 200, die 12 bis 16buchstabiger 300 bzw. 250$^{\sigma}$ verlängert ist. Es fragt sich nun, ob die Benennung auf Grund einer Bedeutungserkennung zustande gebracht wird, oder die Bedeutungsresiduen Begleitvorgänge der Reaktion sind. Die Entscheidung wird zugunsten der letzten Anschauung gefällt, da die Benennung ähnlicher Wörter keine Verlängerung erzeugt, und das müßte sicher vermutet werden, wenn die dunkler bewußten Residuen die Mittler des Erkennens wären [1]). Wahrnehmungsbewußtsein und Bedeutungsbewußtsein sind also voneinander zu trennen. Wertvoller als die Erklärung der Zeitverkürzung kurzer Wörter gegenüber einzelnen Buchstaben aus der »motorischen Komponente der Wortinnervation« — den Beweis treten die mangelhaften Innervationen einzelner Schriftzeichen an — ist die Verlangsamung der Reaktion bei Fixation des Endes längerer Wörter. Dies deutet auf ähnliche Erscheinungen hin, wie sie Wundt bei der Apperzeption sechsstelliger Zahlen wahrnahm [2]), Zerlegung in »sukzessiv erfolgende einfache Akte«. Mit der Ablehnung einer eigentlichen Wahl bei der Benennung, ist ein wichtiges Kapitel angeschnitten worden.

Bald nach der Entdeckung der Reaktionsformen entdeckte man auch, daß die Wahlreaktionen Wundts nichts derartiges seien. Anknüpfend an den Wundtschen Begriff, wonach die Wahl in der Hebung eines der vorhandenen, zunächst gleichwertigen Motive in den Blickpunkt des Bewußtseins steht, glaubte man diese Gleichwertigkeit im Reaktionsversuch nicht verwirklicht, weil die Handlung von vornherein eindeutig bestimmt sei. Wo sich ein Schwanken darbiete — meint Külpe [3]) — wäre die Schuld einem Versagen des Gedächtnisses zuzuschieben; das Beispiel des Klavierspielers beseitige jeden Zweifel an dem ideomotorischen Charakter des Ablaufs. Trotzdem Wundt zu dieser Frage detailliert Stellung nahm [4]), er gerade

---

[1]) l. c., S. 333 f.

[2]) Phys. Psych., III^{6}, S. 431.

[3]) Grundriß d. Psych., S. 429, 1893.

[4]) Wundt, Philos. Stud., Bd. 10, S. 485 ff., vgl. auch Kraepelin und Merkel, ebenda, S. 499 ff.

im Wahlprozesse sowohl eine reproduktive wie eine impulsive Apperzeption der Bewegung wirksam erlebte, ist der Gedanke nicht wieder eingeschlafen. Ach hat die Konsequenzen gezogen und in seinen Reaktionen ohne Zuordnung[1]) dem eigentlichen Wahlbegriff Wundts zum Leben verhelfen wollen: z. B. zwei beliebigen Buchstaben einer Karte sind zwei Bewegungen zugeordnet, doch bleibt es dem Beobachter überlassen, welchen Buchstaben er bei der simultanen Exposition als Reiz wählen will. Sicherlich eine sehr beachtenswerte Erweiterung der Versuchsmöglichkeiten, selbst wenn die Wahlreaktionen Wundts ihren Anspruch nicht verlieren. Der Begriff Wirths einer disjunktiven Reaktion wird den Tatsachen auch nicht gerecht. Aber die Überzeugung, daß der Grenzfall der Wahlreaktion die einfache Reaktion ist, läßt sich in dem Gedankengange Wundts ohne Anstoß vereinigen, wenn wir uns das früher über die Mechanisierung Gesagte ins Gedächtnis rufen. Die Einordnung der Zahlen Sinns ($W_1 = 185$, $W_2 = 228^{\sigma}$), der Vergleich mit den Werten Kraepelinscher Schüler wie Bettmann, Römer, Loewald, Hänel, Rüdin, Weygandt[2]) bereichert die alten Erscheinungen kaum durch neue.

Erwähnenswert ist im Zusammenhang komplizierter Prozesse, daß durch geeignete Anordnung Ermittelungen anderer Art gelingen. Seashore[3]) benutzte den Reaktionsversuch unter anderem dazu, die monokulare Akkommodationszeit zu erforschen.

Von dem erhöhten Interesse für alle Umstände, die irgendwelchen Zusammenhang zur Aufmerksamkeit aufweisen, legen mehrere Arbeiten Zeugnis ab. Die Bedeutung des Vorsignals wurde besonders unter dem Einfluß der Reaktionsformen akut. Dwelshauvers vermochte in dieser Hinsicht ein doppeltes Verhalten zu klären[4]). Die Bedeutung eines Signals ist für die muskuläre Reaktion größer als für die sensorielle. Beläuft sich die Differenz zwischen den Reaktionszeiten ohne Signal (188^{σ}) und mit Signal (136^{σ}) dort auf 52^{σ}, so beträgt sie hier nur noch 26 (aus 305 und 279). Anderseits ist die Abhängigkeit von der Zeitdauer des Intervalls zwischen Vorsignal

---

[1]) Vgl. l. c., S. 161 ff.

[2]) Kraepelin, Psych. Arb., Bde. 1—4.

[3]) Stud. f. the Yale psych. Labor., I, S. 56 ff.

[4]) l. c., S. 229.

und Reiz stark auf Seite der sensoriellen Reaktionen gesteigert. Die gleichen Versuche Sinns bestätigen beides, nur ist bei ihm der Einfluß des langen Intervalls von 7 Sekunden für die muskuläre Reaktion ebenso stark wie bei der sensoriellen [1])

Swift [2]) und Bliss [3]) haben das Verdienst, zum ersten Mal eine systematische Durchprüfung der Ablenkungsversuche Wundts in Angriff genommen zu haben. Die Experimente von Bliss begannen mit der einfachen Feststellung, daß die Störung akustischer Reaktionen durch eine adäquate oder disparate andauernde Empfindung äußerst schwach ist. Er ging deshalb zu den rhythmisch-akustischen und optischen Reizen über, mit denen Swift anfing. Die Tatsache der Störung ist unverkennbar, aber während der Störungswert von 120 Schällen in der Minute bei Swift um 15^{σ} kleiner ist wie bei 40 und 200 Metronomschlägen, ist er bei Bliss um etwa $15—25^{\sigma}$ größer. Die vergleichenden Versuche des ersteren im Gehörs- und Gesichtssinn fördern die Erkenntnis, daß die Störungen in diesem beträchtlicher sind, sich aber bei Wahlreaktionen für beide gleich stellen. Hierin kündet sich an, daß die Lichtblitze überhaupt einen größeren Störungswert besitzen. Entgegen der Ansicht, daß die muskuläre Reaktion sich den Störungen unzugänglich erzeigt, wird auch sie stark verlängert; wir können diese Erscheinung als einen Nachtrag zur Gleichartigkeit der Reaktionsformen registrieren. Auf die verschiedene apperzeptive Eindrucksfähigkeit deutet die Beobachtung seitens Bliss, daß die Reaktionszeit eines in beiden Ohren gehörten Schalles die eines nur einseitig wahrgenommenen von gleichem Intensitätswerte hinter sich läßt.

Größeren Umfang haben die Aufmerksamkeitsverteilungen erhalten. Denken wir nur an ihre Bedeutung bei Dunlap-Wells, Ach und Sinn. Wirth hatte in seinen Versuchen mit Kästner die außerordentlichen Erfolge einer planmäßigen Ausnutzung der Aufmerksamkeitsverteilung im Gesichtsfelde dargetan [4]). Besonders lehrreich ist es, daß die Reaktionen auf unbeachtete Regionen wenig hinter den zeitlichen Werten der beachteten zurückstehen. Übrigens ist die

---

[1]) l. c., S. 326.

[2]) Am. Journ., Bd. 5, S. 1 ff., 1892—93.

[3]) Stud. f. the Yale Psych. Labor., I, S. 1 ff.

[4]) l. c., S. 165 ff.

früher von Exner beobachtete Verlängerung bei Reizung der reagierenden Hand, die wir im Zusammenhang mit der Apperzeptionsrichtung brachten, sowohl von Reigart und Sanford[1]) wie von Dolley und Cattell[2]) in eine Verkürzung umgewandelt worden.

Über die Anerkennung des Einflusses der Reihenentwicklung vermögen wir uns leicht an der Hand der Dwelshauverschen »subjektiven Kontrollen« zu unterrichten. Die Schätzung der Länge einer Reaktion ist von den vorausgegangenen Zeiterlebnissen abhängig, die Reaktion nach einer sehr kurzen wird leicht als zu lang angesehen und umgekehrt; unwillkürlich wird die der zu langen Reaktion folgende verkürzt, während sich die der zu kurzen anschließende Reaktion verzögert.

Zu der Abhängigkeit der Reaktionszeit von Veränderungen und Differenzen des psychischen Gesamtzustandes sind insbesondere von Kraepelins Seite her wesentliche Beiträge geliefert worden; in der pathologischen Literatur spielt die Reaktionsdiagnostik eine gewisse Rolle. Auch Herzen hat für seine Rassenprobleme in Lapicque[3]), Crijns[4]), Bachè[5]) und andern Nachfolger gefunden. Zu verweilen lohnt es bei den Beziehungen von Reaktionszeit und Änderungen des Kreislaufes. Biervliet[6]) erörterte die Verhältnisse zur Schnelligkeit des Pulses. Die jeweilige Geschwindigkeit läßt sich als die Grundlage der Reaktionszeit betrachten, und in der Tat vermindern sich die Zeiten, wenn die Frequenz steigt, innerhalb ziemlicher Grenzen, z. B. bewirken 70 Pulsschläge eine Zeit von 186^{σ}, die bei 80 bis 90 Schlägen auf 150^{σ} sinkt. Diese Regel wird bei Minimum und Maximum der Geschwindigkeit aufgehoben. Bezüglich der Zuordnungen zu den vasomotorischen Schwankungen ergänzen sich die Arbeiten von Patrizi[7]) und Wright[8]), indem dieser das Fingerplethysmogramm, jener das Gehirnplethysmogramm gewählt hat. Mit

---

1) Am. Journ., Bd. 5, S. 351 ff.
2) l. c., S. 165.
3) Compt. Rend. Acad. d. scienc., 1901, S. 132.
4) Arch. f. Phys., 1892, S. 201 ff.
5) Psych. Rev., Bd. 2.
6) Wundt, Philos. Stud., Bd. 10, S. 160 ff.; Bd. 11, S. 425 ff.
7) Arch. ital. de Biol., Bd. 22, S. 189 ff.; L'année Psych., Bd. 3, S. 359 f., 1896.
8) Psych. Rev., Bd. 11, S. 197 f., 1904.

der Basis fallen die kürzesten, mit dem Gipfel der Traube-Heringschen Schwankungen die längsten Zeiten zusammen, den Fingervolumpuls vorausgesetzt; so findet sich für Wrights Beobachter P. an der Basis 170^{σ}, dem Anstieg 186, dem Gipfel 194, dem Abfall 187^{σ}. Das Gehirnvolumen kehrt diese Verhältnisse um. Ferner korrespondieren zahlreicheren Schwankungen unregelmäßigere Reaktionswerte.

Eine neue Verwendung erfährt die Reaktionsmethode in den Untersuchungen von Nakashima[1]). Es handelt sich darum, auf den Augenblick der Gefühlsentwicklung eines Reizes zu reagieren. Zwar sind die Schlüsse, die sich hier zunächst anknüpfen, reichlich kühn, indes ist vielleicht mit hervorragenden Beobachtern ein Fortschritt einzuleiten. Ein ebenso interessantes, wenn auch schwer bebaubares Feld, eröffnet sich in den Versuchen Binets[2]) selbst und denen in Gemeinschaft mit Vaschide[3]): die Beziehung der Reaktionsleistung zu physischen und psychischen Leistungen. Ob man derart weitgreifende Versuche, die vor allem von Amerikanern begünstigt werden, billigt oder sie für zwecklos hält, so sind doch in diesen Untersuchungen mancherlei Beobachtungen abgefallen, die zur Aufklärung beitragen können.

Die Einigung über das Subtraktionsproblem wurde in der Weise erzielt, daß man zwar allgemein die Veränderung einzelner Prozesse in irgendwelchen Änderungen des Erlebnisses zugab, andererseits aber auch der Glaube an eine durch sorgfältigstes Eindringen in den Charakter der Einzelprozesse geleitete Abgrenzung durch Subtraktion gewachsen war (Watt). Schließlich war man über den relativen Wert der Differenz niemals in Diskussionen geraten.

3. Neuere Entwicklung.

Als eine eigentliche Neuerwerbung dieser Epoche des Reaktionsversuches darf man die zahlreichen Untersuchungen bezeichnen, die sich mit der Frage des Einflusses der ausgeführten Bewegung auf die vorausgegangene zeitliche Dauer der Reaktion beschäftigen. Es ist der Ausfluß einer allgemeinen Anschauung vom Verhältnis von

[1]) Psych. Rev., Bd. 16, S. 303 ff.; Am. Journ., Bd. 20, S. 157 ff.

[2]) L'année psych., Bd. 6, S. 248 ff.

[3]) Ebenda, Bd. 3, S. 142 ff.; Bd. 4, S. 236 ff., 64 ff., 200 ff.

Empfindung und Bewegung, der sich hier bemerkbar macht. Man war am Anfang der 90er Jahre öfter dahin gelangt, eine reine Existenz des einzelnen Prozesses als unvereinbar mit dem Wesen organischer Prozesse hinzustellen. In einer doppelten Entwicklung bewegt sich hier die experimentelle Behandlung. Auf der einen Seite ist es das Verhältnis symmetrischer Bewegungen — gleichzeitig oder isoliert, — welches die Aufmerksamkeit auf sich zieht, andererseits wird der Bewegungsprozeß selbst in seine Faktoren zerlegt und eine Zuordnung zum zeitlichen Wert versucht.

Die Külpeschen Untersuchungen[1]) in Wundts Institut unternahmen es zuerst, die der Gleichzeitigkeit zweier Handbewegungen zugrunde liegenden Tatsachen aufzudecken. Man glaubte die Beziehung zur gesamten Reaktionszeit entbehren zu können und eine Bevorzugung der linken oder rechten Hand je nach der Struktur der Aufmerksamkeitseinstellungen entnehmen zu müssen. Die Unmöglichkeit eindeutiger Zuordnungen führte Külpe dann dazu, die während des Aufmerksamkeitsablaufes vorhandene Aufmerksamkeitsbetonung verantwortlich zu machen. In den Resultaten Férés[2]) verkündet sich einmal eine Verlängerung der Reaktion bei Gleichzeitigkeit der Bewegung, sodann aber auch eine Bevorzugung der rechten Hand gegenüber der linken. Der Wert der Resultate unterliegt einer Einschränkung, wenn wir die sonstigen Zeiten isolierter Reaktionen betrachten. Indem Sinn[3]) meint, »wir möchten vielmehr annehmen, daß für die linke Hand die Fähigkeit automatische oder reflexartige Bewegungen auszuführen, eine größere ist, während die rechte für Motivbewegungen geeigneter ist«, so hat er damit die Tatsache ausgesprochen, der sich sowohl seine Experimente wie die Achs[4]) und Moores[5]) unterordnen. Die linke Hand arbeitet bei den einfachen Reaktionen von vornherein mit einem Übungsmaximum, während die rechte ihre Zeiten zu verbessern mag, ohne jedoch die Kürze der linken Handreaktion zu erreichen. Bei den Wahlreaktionen ist der Vorsprung der linken Hand schon weniger beträchtlich und

---

[1]) Wundt, Philos. Stud., Bd. 6, S. 514 ff.; Bd. 7, S. 147 ff.

[2]) Rev. Philos., Bd. 28, S. 37 ff. 1889.

[3]) l. c., vgl. S. 331, 342 f. und 348.

[4]) l. c., S. 35 ff.

[5]) Psych. Rev. Monograph Supplements, Bd. 7, 141 ff.

bei der muskulären Reaktion bleibt die rechtsseitige Reaktion kaum hinter der symmetrischen zurück. Auch diese Erfahrung wurde richtig in dem Sinne gedeutet, daß eine Reflexartigkeit der muskulären Einstellung kaum aufrecht zu erhalten wäre.

Die Zerlegung gewinnt ein verschiedenes Gesicht je nach der Art des Reaktionstasters. Schreiben wir die Kurve der Bewegung, wenn sie von einem festen Wiederlager aus erfolgt, so wird diese nicht die geringste Ähnlichkeit mit einer bei nachgiebiger Basis ausgeführten aufweisen. Diese letztere technische Modifikation machte sich notwendig, nachdem Féré öfter eine Rückstoßbewegung im Anfange der Reaktion konstatiert hatte. Smith[1]) suchte dann das Wesen dieser antagonistischen Reaktionen mehr zu ergründen, mußte aber das Gelingen an Judd, Mc Allister und Steele[2]) teilweise abtreten. Wir können uns leider auf eine genauere Beachtung ihrer drei Typen nicht einlassen, wohl aber das Ergebnis betonen, daß die Art der Formierung der Bewegung vor ihrer Auslösung eine bestimmte Beziehung zur zeitlichen Länge der Reaktion erkennen läßt. So erhalten wir die kürzesten Zeiten bei einer Form, die einem geringen Anstieg die Auslösung folgen läßt. Scriptures[3]) und Férés[4]) Reaktionen mit einer Erschwerung der Bewegung durch zu hebende oder fallen zu lassende Gewichte stimmen darin überein, daß mit der Größe der Anstrengung eine Verlängerung der Reaktionszeit parallel läuft. Féré erweitert seine Versuche über Schnelligkeit und Energie der Bewegung dahin, daß er allgemein die größere dynamische Leistung eines Muskels mit der kürzeren Zeit verbindet[5]).

Die bedeutsamsten neusten Entwicklungen kennzeichnen sich in der Forderung einer systematischen Selbstbeobachtung wie sie Achs Betrachtungen verlangen und in der systematischen Verwendung von Prüfungsreizen, die das große Verdienst Wirths bleibt. Zwar war es nicht so sehr die Selbstbeobachtung an und für sich, die den Achschen Untersuchungen den Wert verleiht — die Selbstbeobachtung bildete von jeher die Grundlage der ganzen Wundtschen

[1]) Mind, 1903, S. 47 ff., Bd. 12.

[2]) Psych. Rev. Mon. Supplem., S. 1 ff.

[3]) Stud. f. Yale Psych. Labor., IV, 1896, S. 12 ff.

[4]) Compt. rend. et mem. de la Soc. de Biol., 44, 9. Ser., 1892, S. 432 f.

[5]) Rev. Philos., Bd. 28, S. 37.

Schule (cf. Martius, Dwelshauvers usw.) — sondern die definitorische Veranlagung, die am Reaktionsexperiment reichen Boden fand. Mit den Begriffen einer determinierenden Tendenz und der Bewußtheit glaubt Ach zwei völlig neue Seiten am Apperzeptionsprozesse entdeckt zu haben. Die Definition der letzteren als eines Wissens von etwas unanschaulich Gegebenem läßt unmittelbar hervortreten, daß wir es im Grunde mit Momenten des Wundtschen Bewußtseinsbegriffes zu tun haben, der ja vor allen Dingen der üblichen Anschauung von der Singularität der Apperzeption keinen Raum ließ. Eine eminente praktische Bedeutung, die bis jetzt allerdings nur in der zitierten Wirthschen Arbeit und der Deuchlers[1]) zutage trat, hat heute die systematische Anwendung von Prüfungsreizen. Es soll das nichts anderes besagen, als daß in einer Reihe von Reaktionen plötzlich Reizbedingungen eingeführt werden, deren Beachtung oder Nichtbeachtung uns anzeigt, inwieweit die gestellten Aufgaben tatsächlich erledigt werden. Diese Prüfungsreize dürfen natürlich nicht als Störungsreize wirken, wenn nicht ihre Bedeutung verloren gehen soll.

Damit haben wir unsern Gang durch die Entwicklungsgeschichte des Reaktionsversuchs beendet, und es mag auch in den neueren Entwicklungen klar gemacht sein, daß mit der Kennzeichnung dieser zweiten Periode als einer Periode der absoluten Variabilität der Teilprozesse, die Auffassung gewählt wurde, die den tatsächlichen Verhältnissen nahe zu kommen wünschte. Diese Einteilung wird wohl auch für die neuesten Untersuchungen, die den Streit um das Formproblem als bedeutungsloser ansehen, ihren Anspruch behalten, da die experimentelle Differenzierung des Reaktionsprozesses und damit sein psychologisches Erträgnis mit der verschiedenartigen Verselbständigung der Teilprozesse innerhalb des Gesamterlebnisses Schritt halten muß. Die reichhaltige Zusammenfassung der letzten Experimente, die Bedingtheit der eigenen Versuche durch dieselben sowie das Gebot vergleichender Nachprüfung hinderten uns, am Schlusse des historischen Kapitels mehr als eine Vorbereitung der analytischen Ergebnisse zu geben, die ihren vollen Wert erst in der Theorie des Reaktionsversuches zeigen kann.

---

[1]) Psych. Stud., Bd. 6, S. 163 ff.

Atmungs- und Pulssymptome rhythmischer Gefühle.

Von

L. Drożyński.

Mit zwei Tafeln.

1. Einleitung.

Die Lehre vom Gefühl und seinem physischen Korrelat steht so sehr im Mittelpunkte des psychologischen Interesses, daß die in den letzten Jahren diesem Problem sich zuwendenden Arbeiten eine stattliche Anzahl von Bänden zu füllen vermöchten. Leider hat die Aufklärung mit der Zahl der Abhandlungen nicht Schritt gehalten. Je mehr Zeit und Scharfsinn zur Lösung dieser Aufgabe verwendet worden ist, desto zahlreicher wurden die Widersprüche, desto schärfer die Gegensätze zwischen den einzelnen Autoren.

Schon die prinzipielle Frage nach dem Wesen und der Entstehung des Gefühls zeigt die weitgehendsten Meinungsdifferenzen. Auf der einen Seite steht die periphere Theorie, die Gefühl und Empfindung identifiziert und das dem Gefühl Spezifische auf die Wahrnehmung peripherer Reize, die meistens im Gebiete der vasomotorischen Veränderungen gesucht werden, zurückführt, auf der anderen Seite die zentrale Theorie, die im Gefühl eine vollständig neue, von dem momentanen psychophysischen Gesamtzustand zwar abhängige, aber mit ihm nicht zu identifizierende, intrazerebral entstandene psychische Qualität sieht, deren wesentliche Eigentümlichkeit die gesteigerte Subjektivität (subjectively subjective Hamiltons) ist. Von der intellektualistischen Variante der zentralen Theorie (Herbart und seine Schule) kann hier füglich abgesehen werden, da sie nur noch wenige Anhänger zählt.

Entsprechend dieser Verschiedenheit der Standpunkte finden die physischen Begleiterscheinungen des Gefühls auch eine wesentlich

verschiedene Bewertung. Die Anhänger der peripheren Theorie sehen in den körperlichen Vorgängen das Prius der psychischen und statuieren zugleich zwischen beiden Arten von Phänomenen ein kausales Abhängigkeitsverhältnis, während die Anhänger der zentralen Theorie meist den Standpunkt des reinen psychophysischen Parallelismus vertreten, wonach die somatischen Vorgänge zwar regelmäßig begleitende und den psychischen Gefühlsvorgängen parallel ablaufende, aber sonst von diesen wesensverschiedene, und deshalb auf sie nicht zu beziehende Prozesse sind. Die Frage, ob ein solcher psychophysischer Parallelismus durch die Annahme einer prästabilierten Harmonie (Leibniz) oder besser im Sinne einer synechologischen Auffassung durch die Identitätshypothese (Fechner) zu erklären ist, gehört in die Metaphysik. C. Lange und W. Wundt sind ausgesprochen die Antipoden, an die sich jene beiden einander diametral gegenüberstehenden Theorien knüpfen. Zwischen jenen Extremen findet sich eine ganze Anzahl von Übergängen, die in mannigfaltigen Nuancierungen jene Hauptideen modifizieren und teilweise zu vereinigen suchen. Zu einer Kritik dieser Standpunkte wäre in erster Linie ein genaueres Eingehen auf die prinzipiellen Probleme unserer Erkenntnis und deren allgemeine Voraussetzung notwendig. Entsprechend der zentralen Stellung der Gefühle im psychischen Geschehen würde die endgültige Lösung dieser Frage von entscheidender Bedeutung für die Auffassung und das Verständnis der Phänomene unseres Bewußtseins sein. Indessen eine solche Festlegung darf nicht allein auf Grund eines apodiktischen Richterspruches eines Psychologen erfolgen, sondern sie muß sich auf die Tatsachen unserer unmittelbaren Erfahrung und auf die dieser zu Gebote stehenden experimentellen Hilfsmittel stützen. Es ist ein charakteristischer Mangel der peripheren, der »physiologischen« Theorie, daß sie sich mit geringen, meist nicht sehr glücklichen Ausnahmen[1]) lediglich auf spekulative Beweise stützt. Wie unfruchtbar derartige, den Kern des Problems nicht genügend erfassende Spekulationen sind, zeigen aber auch die verschiedenen Kritiken, die an der peripheren Theorie geübt worden sind, mögen sie nun rein spekulativ (wie Irons, Worcester[2]) u. a.) oder experimentell (wie Binet

---

[1]) Deaborn, Psych. Rev., 1899, S. 67.

[2]) Mind, 1894, p. 78 und Monist, Jan. 1893, p. 285.

et Courtier[1]), Lehmann[2]), Brahn[3]) u. a.) vorgehen. Das psychologische Experiment, sofern es auf dieses Problem angewandt worden ist, scheint den Streit zugunsten der zentralen Theorie entschieden zu haben. Aber auch diejenigen, die die Beweiskraft solcher Versuche leugnen, werden durch bloße Selbstanalyse zur Anerkennung wenigstens der beiden Tatsachen gelangen müssen, daß die zentrale Theorie sich besser der unmittelbaren Erfahrung anpaßt, indem sie dem eminent subjektiven Phänomen des Gefühls, das in letzter Linie die Grundlage des Zusammenhangs und der Einheit unseres Bewußtseins bildet, nicht die in dem allgemeinen Zusammenhang des Bewußtseins relativ isolierbaren variablen peripheren Empfindungen, sondern die relativ einheitliche Basis der jeweiligen psychophysischen Konstellation substituiert, als deren anatomischer Ausdruck die Zentralisierung der Bahnen im Gehirn gelten kann, und ferner, daß sie den bei weitem höheren Erklärungswert besitzt, so daß sogar enragierte Anhänger der peripheren Theorie, wie James, bei der Deutung höherer (subtilerer) Gefühle ihrer nicht entraten können.

Mehr als diese allgemeine Frage nach der Entstehung des Gefühls tritt für die Zwecke unserer Arbeit die nähere Charakterisierung und Analyse der Gefühle in den Vordergrund. Auch hier, besonders bei der Zerlegung der Gefühle in ihre elementaren Bestandteile, stoßen wir auf zahlreiche Widersprüche in der Auffassung, deren letzter Grund in der unanschaulichen Natur der auf dem Wege einer Abstraktion von mannigfachen gleichzeitigen psychischen Zuständen gewonnenen Elementargefühle zu suchen ist. Während so auf der einen Seite die Algedonisten — wenn ich unter diesem kurzen, von Baldwin entlehnten Namen die Anhänger der Lust-Unlusttheorie, zu denen die Mehrzahl der zeitgenössischen, besonders ausländischen Psychologen gehört, zusammenfassen darf — in dieser ihrer einzigen Gefühlsdimension entweder eine unendliche Skala von Abstufungen und gleichzeitigen Qualitätsänderungen annehmen (Ziehen), oder bei konstanter Qualität und nur durch Verschmelzung mit gleichzeitigen Empfindungskomplexen eine Nuancierung zulassen (Külpe,

---

[1]) L'année psychol. II, 1896, S. 87 ff.; III, S. 65.

[2]) Die körperlichen Äußerungen psychischer Zustände. I, 1899; II, 1901; III, 1905.

[3]) Philos. Studien, Bd. 18, S. 1 ff. und Zeitschr. f. Hypn., IV, 1896, S. 303.

Rehmke, Lehmann), verfechten andere Psychologen (Wundt, Lipps, Höffding) eine Mehrdimensionalität der Gefühle.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die erste Aussicht zu engherzig und unfähig ist, hinreichend der unmittelbaren Erfahrung gerecht zu werden. Besonders auffallend wird ihre Armut an erklärenden Prinzipien bei der Analyse der Affekte und der Willenshandlungen. Schon jede einfache sinnliche Wahrnehmung zeigt, soweit sie klar und deutlich ist, in nuce nicht ein Gefühl, sondern einen Komplex von Gefühlen, die freilich je nach der Art der Wahrnehmung auf Grund der allmählich eintretenden Abstumpfung sich mehr oder weniger dem Indifferenzpunkte der Gleichgültigkeit nähern können. So wird jeder Apperzeptionsvorgang von einem Gefühl der Spannung, des Strebens eingeleitet, mit Vollzug der Wahrnehmung stellt sich ein Gefühlston ein, der meistenteils den beiden übrigen Dimensionen angehört, wobei die Lust-Unlustkomponente die Qualität, die Erregungs-Beruhigungskomponente die Intensität der apperzipierten Vorstellung charakterisiert.

Die Psychologen, die in dem Streben nach Einheit und Einfachheit alle Gefühle der Lust-Unlust subsumieren wollen, bedienen sich manchmal einer eigentümlichen Beweisführung. So sagt Ziegler[1]), übrigens ein Anhänger der zentralen Theorie: »Jedes Gefühl ist Lust oder Unlust und damit unmittelbar gegeben ein Streben danach oder davon«. Da nun Ziegler, wie es scheint, unter Streben ein Gefühl versteht, so ist unerklärlich, wie dieses der Lust vollständig unähnliche, von ihr artverschiedene Gefühl aus derselben genetisch abgeleitet werden soll. Das Prinzip der schöpferischen Synthese läßt sich bei der Annahme einer eindimensionalen Beschaffenheit der Gefühle kaum zur Erklärung heranziehen. Ein ähnlicher Einwand läßt sich gegen die Herleitung der Spannung und Lösung aus peripheren Empfindungen erheben, wie es z. B. Rehmke[2]) Lagerborg[3]) u. a. versuchen. Jede Empfindung hat ihren Gefühlston — die Resultante dieser Gefühlstöne müßte nach den Anschauungen der erwähnten Autoren lediglich in der Richtung Lust-Unlust liegen; nun ist bei mittleren Spannungs- und Erregungszuständen diese Dimension gerade

[1]) Das Gefühl. Stuttgart, 1893, S. 207.

[2]) Zur Lehre vom Gemüt.

[3]) Das Gefühlsproblem. Leipzig 1905.

sehr wenig oder gar nicht vertreten, also genügen diese Richtungen nicht. Welche Tatsachendignität die Heranziehung der Organgefühle zur Erklärung der Spannung (Orth[1]) haben soll, ist für mich ein Rätsel. Freilich ist es nicht zu verwundern, daß Orth nach einer Ursache der Spannung sucht, da ihn doch die peripheren Empfindungen bei seiner experimentellen Untersuchung der Spannungszustände im Stich gelassen haben.

Gerade bei Orth sieht man deutlich, wo die Wurzel solcher Meinungsdifferenzen zu suchen ist, nämlich in der unheilvollen Vermengung psychischer und physischer Prinzipien, welche Beziehungen zwischen Erscheinungen annimmt, die verschiedenen Kausalreihen angehören. Als eine derartige Verwechslung ist Orths Identifizierung des physiologischen Unterschiedes von Warm und Kalt anzusehen, der sich in der Empfindung nie als Kontrast, sondern nur als ein qualitativer Unterschied offenbaren kann, mit dem psychologischen, lediglich durch die Polarität der Gefühle bedingten Kontrast. Dazu gehört ferner die Forderung einer gewissermaßen mathematischen Proportionalität zwischen den kontrastierenden Gefühlen, als ob die Intensitäten der verschiedenen Gefühle miteinander unmittelbar vergleichbar wären.

Die experimentell geregelte Selbstbeobachtung, die das unmittelbare Erleben auffassen, nicht nachträglich deuten will, beweist, daß die Aufstellung der drei Richtungen einer wissenschaftlichen Einteilung in bestmöglicher Weise gerecht geworden, daß aber damit noch lange nicht die Gefühlsseite des psychischen Lebens erschöpft ist. In der psychischen Welt gilt ebenso wie in der physischen die Leibnizsche lex continuitatis: Es gibt nicht ein oder mehrere Gefühle, sondern eine unendliche Anzahl. Die vielleicht biologisch oder psychologisch wichtigsten hat die Sprache benannt und zwar faßt sie mit ihren Wortsymbolen ganze Klassen oder ganze Richtungen zusammen. Um die feineren Abstufungen innerhalb einer dieser Richtungen zu charakterisieren, könnte vielleicht die Symbolik der musikalischen Klänge oder Leitmotive herangezogen werden.

Es ist a priori zu erwarten, daß diesen Richtungen der Gefühle nur Richtungen in den Änderungen der körperlichen Resonanz ent-

---

[1]) Gefühl und Bewußtseinslage, 1903.

sprechen, nicht stereotype Wiederholungen. Trotz der ausdrücklichen Ermahnung Wundts, in den physiologischen Parallelerscheinungen nicht einen Beweis, sondern nur einen Hinweis auf entsprechende psychische, speziell emotionelle Vorgänge zu sehen, geht die moderne experimentelle Gefühlspsychologie vielfach darauf aus, pathognomonische Affektbilder aus Atem- und Pulskurven zu konstruieren. Wenn Lehmann z. B. sagt: »Jeder Bewußtseinszustand wird unter sonst gleichartigen Umständen von ganz bestimmten gesetzmäßigen körperlichen Äußerungen begleitet«, so hat er theoretisch vielleicht nicht Unrecht, aber praktisch ist diese Behauptung nur ein leeres Wort. Weder tritt ein solcher Idealfall der Wiederholung eines Gefühls unter gleichen Bedingungen jemals in Wirklichkeit ein, noch stimmt dann der körperliche Ausdruck in seinen sämtlichen Teilfaktoren überein. Der Grundirrtum dieser Auffassung beruht auf dem einseitigen Studium der respiratorischen und insbesondere der zirkulatorischen Symptome und deren etwas voreiliger Deutung und Überschätzung. Die physische Resonanz auf psychische Phänomene indessen erstreckt sich aller Wahrscheinlichkeit nach auf den ganzen Organismus, bis in das Leben der Einzelzelle hinein. Die Erscheinungen der veränderten Atem- und Herztätigkeit können in gewissem Sinne erst sekundäre Phänomene sein, deren Grund in intrazellulären Vorgängen zu suchen ist. Sie behalten freilich als Hypostasierungen jener unseren Sinnen meist unzugänglichen Prozesse für uns ihren bleibenden, wenn auch durch die Interkurrenz verschiedener Momente eingeschränkten Wert. Für ihre Wertschätzung ist besonders wichtig, daß die einzelnen Gefühle spez. Affekte einen elektiven Einfluß auf den physischen Parallelvorgang ausüben sowohl hinsichtlich der Qualität und Intensität der Stoffwechselvorgänge, als auch ihrer Lokalisation. Deshalb wird der physische Resonanzprozeß stets die Resultante aus allen gleichzeitigen rein physiologischen aber auch psychophysischen Resonanzen sein, und nur in seiner Grundrichtung bei ähnlichen Gefühlen übereinstimmen.

In der prägnanten Stellung, die dem vasomotorischen System in der Gefühlssymptomatik von den modernen Autoren, C. Lange[1]), Sergi[2]),

---

[1]) Über Gemütsbewegungen, 1887.

[2]) Zeitschr. f. Psychol., Bd. 14.

Lehmann, Berger[1]) eingeräumt wird, scheint mir die alte Lehre Bells fortzuleben, nach der die Wirkung der Gefühle primär auf das Herz und die Lungen erfolge und dann erst sekundär die übrigen Faktoren des Ausdruckes, speziell die Muskulatur, in Mitleidenschaft ziehe. Ganz dieselbe Anschauung übrigens finden wir z. B. bei E. Gley[2]) und Claude Bernard[3]). Mit einer vagen Begründung ist diese Prävalenz des Kreislaufes auch bei C. Lange angedeutet, nur daß dieser darin nicht den Ausdruck, sondern die Ursache des Gefühls sucht. Wie wenig mit der Angabe der vasomotorischen und respiratorischen Erscheinungen die Mannigfaltigkeit des somatischen Gefühlsausdruckes erschöpft ist, wissen auch diese Psychologen, sie begnügen sich aber mit der Erklärung, daß jene Faktoren sekundärer Natur seien und erst bei komplexeren Gemütsbewegungen hinzukommen. Über die erste Annahme läßt sich streiten, die zweite dagegen ist grundfalsch. Die ersten Ansätze jener nach der Ansicht der betreffenden Autoren akzessorischen Prozesse müssen in irgendeiner, freilich auf experimentellem Wege kaum darstellbaren Form bei den einfachsten Gefühlen vertreten sein.

Die ungenügende Berücksichtigung aller jener Einzelfaktoren, denen aller Wahrscheinlichkeit nach die Fähigkeit einer gewissen Stellvertretung zukommt, war es, die wohl hauptsächlich zu den offensichtlichen Differenzen in der Aufstellung »pathognomonischer« Affektsymptome geführt hat. Da diese Seite der Ausdrucksbewegungen bei den meisten neueren Experimentatoren sehr stiefmütterlich behandelt worden ist, so will ich mit einigen Worten auf die markanteren Symptome eingehen. Bereits den früheren Jahrhunderten, die zuweilen den Mangel des Experimentes durch eine um so feinere psychologische Selbsbeobachtung ersetzten, war die elektive Wirkung der Gemütsbewegungen auf einzelne organische Funktionen nicht unbekannt: ich verweise hierüber auf die Schriften eines Weisemann, Vives, Haller, die manches in dieser Hinsicht Wertvolle enthalten[4]).

---

[1]) Die körperlichen Äußerungen psychischer Zustände. I u. II, 1907.

[2]) Archives de Physiol., 1881, S. 742 ff.

[3]) Leçon sur les propriétés des tissus vivants. Paris, 1866, S. 460 ff.

[4]) Näheres darüber siehe bei M. Steinitzer, Die menschlichen und tierischen Gemütsbewegungen als Gegenstand der Wissenschaft. Ferner Werner, Der Entwicklungsgang der mittelalterlichen Psychologie. Bibl. philos. mediae aetatis, II, 1878. Außerdem die Geschichten der Psychologie von Siebeck, Sommer und Dessoir.

Manche in jenem »anthropologischen« Zeitalter der Psychologie geprägten Wörter wie »stomachari« — sich ärgern — legen ein beredtes Zeugnis für die Beobachtungsgabe jener Anthropologen ab, ebenso die knappe Schilderung der elektiven Wirkung einzelner Affekte, die von einem Anonymus aus dem 17. Jahrhundert stammt[1],

»Cor ardet, pulmo loquitur, fel commovet iras,
Splen ridere facit, cogit amare jecur«.

Freilich finden wir auch hier schon jene für die Gefühlspsychologie unheilvolle Vermengung von Ursache und Wirkung, die vielleicht mit dem Hippokratischen: »corde sapimus« begonnen, dann auf die Autorität des Aristoteles gestützt das ganze Mittelalter bis in die Neuzeit fortgelebt, hier in den materialistischen Lehren eines Lamettrie in verjüngter Gestalt auferstanden ist und sich schließlich in neuester Zeit in der James-Langeschen Theorie mit ihren zahlreichen Variationen (Sergi, Richet, Ribot, Dumas, Lagerborg usw.) auskristallisiert hat.

Entsprechend der einseitigen Bevorzugung der kardio-pulmonalen Symptome des Ausdruckes verfügen wir hinsichtlich der verborgeneren Faktoren desselben nur über spärliche und zum Teil sehr lückenhafte Daten, die alle dringend noch einer Kontrolle bedürfen. So bezieht sich unsere Kenntnis der Stoffwechseländerung bei Affekten im wesentlichen auf die Arbeiten von Dumas[2]) und Belmondo[3]), die einander völlig widersprechende Resultate zutage fördern. Daß der Stoffwechsel ganz erheblich unter dem Einfluß des Gefühlslebens steht, ist eine allbekannte Tatsache. Besonders wirkt hier die Erregungskomponente der Gefühle; ich erinnere nur an die Gewichtsabnahme bei Erregungszuständen Maniakalischer, wobei freilich zu bemerken ist, daß schon die gesteigerte Motilität solcher Exzitationszustände in demselben Sinne wirkt. Besser bekannt ist schon der Einfluß auf die sekretorischen Vorgänge. Die von Pawlow[4]) und seinen Schülern in klassischer Weise bewiesene Einwirkung psychi-

---

[1]) Zur näheren Orientierung verweise ich auf Hack Tukes Buch »Geist und Körper«, 1888, das trotz seiner mangelhaften theoretischen Fundierung ein treffliches Kollektaneum interessanter psychophysiologischer Beobachtungen ist.

[2]) La tristesse et la joie. Paris, 1900.

[3]) Riv. sperim. di freniatr., XXII, (4), 1896.

[4]) Die Arbeit der Verdauungsdrüsen. Deutsch von Dr. A. Walter. 1898.

scher Zustände auf die Magensaftsekretion des Hundes eröffnet auch für die Psychologie des Menschen neue Perspektiven. Neuerdings wurden die Pawlowschen Befunde von Roeder und Sommerfeld an einem ösophagotomierten Kinde mit Magenfistel wiederholt und bestätigt. Hierzu kommen noch einige Arbeiten von Mosso und Pallacani[1]), Bickel[2]), v. Bechterew[3]), F. Winkler[4]), H. Bogen[5]), Benussi[6]) u. a., die Probleme derselben Kategorie behandeln. Mit anderen Fragen, wie dem Verhalten der Körpertemperatur, des Blutdruckes und der Verteilung der Blutkörperchen bei psychischen Zuständen beschäftigen sich die Arbeiten von Mosso[7]), Schiff[8]), Broca und Bert[9]), Kornfeld[10]), T. Apelt[11]), Ekermann und Erlandsen[12]). Freilich einwandfreie Ergebnisse haben alle diese Untersuchungen wegen der Unzuverlässigkeit der experimentellen Hilfsmittel nicht ergeben.

Ein Gebiet der Ausdrucksbewegungen, die mimischen und pantomimischen Bewegungen, ist indessen sicher noch zu erobern[13]). Es muß zwar anerkannt werden, daß die Schwierigkeiten einer objektiven Physiognomik der Gefühle, speziell im Gebiete der Gesichtsmuskeln, nur unvollkommen durch experimentelle Mittel zu beseitigen sind. Sehr wertvolle Dienste leistet bei der Analyse der Denk- und Gefühlsmimik die Photographie, speziell die Kinematographie, wie die schöne Arbeit Sante de Sanctis zeigt[14]). Der für die Zerlegung

---

[1]) Archiv. de biologie ital., 1892, S. 97 ff.

[2]) Deutsche med. Wochenschr., 1905, S. 1829.

[3]) Arch. f. Anat. u. Physiol., 1905, S. 297.

[4]) Pflüg. Arch., Bd. 125, S. 584 ff.

[5]) Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 117, S. 150 ff.

[6]) Über den Einfluß von Gemütsbewegungen auf die Milchsekretion. Gazetta degli ospedali, 1909, Nr. 109.

[7]) Die Temperatur des Gehirns, 1894.

[8]) Archiv. de Physiol. Paris, 1870, III, p. 6.

[9]) British med. journal, 1879, 19. April.

[10]) Wiener med. Blätter, 1899, S. 635.

[11]) Neurol. Centralbl., 1909, S. 658.

[12]) Psychische Verhältnisse als Ursachen von Schwankungen der Leukozytenzahl. Hospitalstid., 1909, Nr. 13 (nach Referat).

[13]) Den älteren Arbeiten von Duchenne, Gratiolet, Piderit, Meyenert, fehlt noch die feinere experimentelle Analyse dieser Symptome, desgleichen der Arbeit von H. Hughes, Die Mimik des Menschen etc., 1900.

[14]) Die Mimik des Denkens. 1906.

der mimischen Muskelbewegungen konstruierte Sommersche Apparat besitzt noch zu viele Fehlerquellen. Dagegen die anderen motorisch-graphischen Apparate Sommers[1]) dürften schon längst dem ständigen Inventar der psychologischen Institute einverleibt worden sein. Ich erinnere hier nur an den dreidimensionalen Zitterapparat, der die Analyse der unwillkürlichen Bewegungen an den Fingern ermöglicht, und an den Reflexmultiplikator, der zur Feststellung des zerebralen Einflusses auf den Ablauf des Patellarreflexes dient. Gerade die Veränderung der Reflexerregbarkeit und die damit verbundene Tonusänderung der willkürlichen Muskulatur bietet, wie die Arbeit Vogts zeigt[2]), ein wichtiges Merkmal emotioneller Zustände. Besonders die Dimension Erregung und Spannung erhält durch die Prävalenz der motorischen bzw. tonisierenden Faktoren im Ausdruck ihr charakteristisches Gepräge. Ich spreche hier nicht vom Muskeltonus als einem Dauerzustand mittlerer Kontraktion der Muskelfasern: die Hypothese eines solchen konstanten Muskeltonus ist wohl für immer begraben, — sondern von einem Nerventonus im Sinne Brondgeests, der in der Hauptsache ein Reflextonus ist. Eine Stütze hat die Brondgeestsche Theorie in der Beobachtung Cyons gefunden, daß die hinteren Rückenmarkswurzeln auf die Erregbarkeit der vorderen einen Einfluß besitzen. Wie weit der modifizierende Einfluß der Hirnrinde auf diesen Tonus reicht, das zeigen zur Genüge die schönen Versuche von Luciani[3]).

Das Studium der elektromotorischen Symptome (speziell der Aktionsströme der Muskeln), das von Tarchanoff inauguriert und von Einthoven-Nicolai durch Einführung des Saitengalvanometers verfeinert und auch auf innere Organe (speziell Herz) erweitert worden ist, hat in der Gefühlssymptomatik noch wenig Eingang gefunden[4]).

---

[1]) Lehrbuch der psychopathol. Untersuchungsmethoden, ferner Beitr. z. psychiatr. Klin., 1902, S. 143 ff.

[2]) Über den Einfluß einiger psychischer Zustände auf Kniephänomen und Muskeltonus. O. Vogt, Zeitschr. f. Hypnot., X, S. 202 ff., conf. ferner H. Senator, du Bois Reymonds Archiv, 1880, S. 197.

[3]) »Das Kleinhirn«, conf. auch M. Levandowsky, Über den Muskeltonus, insbesondere seine Beziehung zur Großhirnrinde. Journ. f. Psychol. u. Neurol., Bd. I, S. 72.

[4]) Über diese Frage: A. Knauer, Sommers Klinik f. psych. u. nerv. Krankh., 1893, 3 (1), E. W. Scripture, Journ. of Amer. Med. Ass., 50, S. 116, Veraguth, Das psychogalvanische Reflexphänomen.

Es scheint auch, als ob die Erwartungen, die manche Psychologen von dieser Methode hegen, etwas übereilt wären.

Das vollständige Verschweigen oder die Erwähnung aller dieser äquivalenten Ausdrucksfaktoren in Parenthese hat sich bitter gerächt, da daraus ein großer Teil der zahlreichen Widersprüche in der Deutung der Puls- und Atemkurven herzuleiten ist. Schon die in großem Stile angelegte und in Einzelheiten sehr verdienstvolle Lehmannsche Arbeit gibt davon ein beredtes Zeugnis, um so mehr, als sie sich, wie wir später nachweisen werden, mit dem unberechtigten Glauben an die Unfehlbarkeit der angewandten experimentellen Methode paart. Der Versuch Lehmanns, die Superposition verschiedener psychischer Zustände auf Grund bloßer Analyse der Kurvenbilder ohne genügende Berücksichtigung der subjektiven Erlebnisse des Beobachters zu erkennen, dürfte nicht überall glücklich genannt werden. Er verfährt dabei mit einer apodiktischen Gewißheit, die Hypothesen zu Axiomen stempelt. Ich brauche nicht auf die Lücken des Lehmannschen Werkes einzugehen, da sie von M. Kelchner[1]) im ersten Teil ihrer Arbeit ziemlich vollständig aufgezeigt worden sind. Diese Kritik der Lehmannschen Versuche hat zum Teil zu einer Umrechnung und Rektifizierung seiner Resultate geführt. Leider ist bei Kelchner die Art der Berechnung ebenso unzweckmäßig wie bei Lehmann, da beide bei der Ausmessung des Pulses die Atemphasen vernachlässigen, so daß ihre Verbesserungen und ebenso ihre eigenen Resultate nur einen problematischen Wert besitzen.

Ähnlich voreilige Schlüsse wie bei Lehmann finden sich bei den meisten Autoren deutscher wie fremder Zunge, die sich mit dieser Frage befaßt haben. Für die Bemerkung Brahns: »Von physiologischer Seite wird uns der Vorwurf zu großer Zurückhaltung in der Ausdeutung der Kurven wohl am wenigsten treffen«[2]), sind Lehmanns, Gents und nicht zuletzt seine eigenen Versuche eine deutliche Bestätigung. Ich will mich hier mit einem Beispiel begnügen, das der anregenden Arbeit Gents entnommen ist[3]). Charakteristisch für die Art der kühnen Interpretation der Kurven ist

---

[1]) Abhängigkeit der Atem- und Pulsveränderungen vom Reiz und vom Gefühl. Arch. f. d. ges. Psychol., Bd. V, 1905, S. 1 ff.

[2]) Philos. Stud., Bd. 18, S. 36.

[3]) Volumpulskurven bei Gefühlen und Affekten. Philos. Stud., Bd. 18.

die Deduktion der physiologischen Begleiterscheinungen des Tätigkeitsgefühls [1]). Aus einer Volumkurve, die unter dem vereinten Einflusse der Gefühle der Spannung und Tätigkeit entstanden sein soll, wird auf Grund einer durch mannigfaltige Ursachen bedingten Verschiedenheit der Pulslänge der spezielle vasomotorische Symptomenkomplex des Tätigkeitsgefühls erschlossen. Dem Einwand einer direkten Atemeinwirkung auf den Puls begegnet Gent mit der Versicherung, daß die Atmung durchaus unverdächtig sei. Das hindert ihn nun freilich nicht, schon bei dem ersten Beispiel von der Atmung zu sagen: »sie wird flacher und unregelmäßig«. Mehrere stärkere Volumschwankungen werden ohne weiteres zu den in der Selbstbeobachtung leicht zu konstatierenden Oszillationen der Aufmerksamkeit in Parallele gesetzt [2]), die Kurven in zweckentsprechende Phasen eingeteilt und — wir haben eine typische Tätigkeitskurve. . . .

Bei den neueren Experimentatoren findet man eine etwas kühlere Bewertung der Ausdrucksmethoden, speziell die Volumkurve hat ihre hohe Geltung als Psychoskop verloren. Indessen noch immer wagt man nicht, die Unzulänglichkeit unserer Methoden und unserer Erkenntnis offen einzugestehen, sondern holt lieber, um die Gesetzmäßigkeit der physischen Phänomene durch eine Fiktion zu ergänzen, zur Deutung solche dunklen Begriffe wie die Spannung im Sinne Lehmanns heran. Diese Spannung ist ein wahres refugium peccatorum; wie ein deus ex machina erscheint sie überall da, wo man ihrer benötigt. Was ist denn eigentlich dieses meist unbewußte Phänomen? Ist es eine Art physiologischer Einstellung auf den Reiz, eine Reflexaufmerksamkeit (primäre Aufmerksamkeit Ladds und Höffdings), so müßte diese doch, entsprechend ihrem beträchtlichen Einflusse auf die Volumpulskurve ziemlich klar bewußt sein, wenigstens im Sinne Lehmanns, der das Zustandekommen der peripheren Reaktion an das Bewußtwerden der auslösenden Reize knüpft. Da dies aber negiert und die Spannung vielfach ausdrücklich als nicht bewußt bezeichnet wird, so scheint mir hier eine Inkonsequenz vorzuliegen. Eher könnte zur Deutung dieses Phänomens — für das ich übrigens unter meinen vielen Kurven kein einziges wirklich beweisendes Bei-

---

[1]) a. a. O., S. 31 ff.

[2]) Diese Hypothese dürfte ein wenig verfrüht gewesen sein.

spiel gefunden habe — die gegnerische Ansicht herangezogen werden, die eine subkortikale Übertragung der afferenten Reize auf efferente Bahnen unter Ausschluß der Hirnrinde annimmt. Wenn wir mit Wundt in den meisten Reflexen automatisierte Triebe sehen, so dürfte das Persistieren der dem ursprünglichen Gefühlsmotiv dieser Triebe zugeordneten Ausdrucksbewegungen kein unlösbares Rätsel bilden. Der körperliche Ausdruck neu auftretender Gefühle bestünde dann in einer Modifikation der bereits vorhandenen reflektorischen Resonanz.

2. Zur Methode.

Leider erfüllen auch meine eigenen Versuche nicht die Bedingung der Vollständigkeit; auch sie berücksichtigen nicht die sämtlichen Konstituenten des physiologischen Gefühlsausdrucks. Aber eine solche Berücksichtigung ist im Einzelfalle ein Ding der Unmöglichkeit; dazu ist eine Spezialisierung der Forschung notwendig. Ich wollte nur die Notwendigkeit einer solchen alle Faktoren umfassenden Forschung darlegen und betonen, daß wir in den früher geschilderten Konstituenten des Ausdruckes ein x haben, das noch bis zu einem gewissen Grade einer experimentellen Zerlegung und Erforschung bedarf. Eine spätere Interpolation der auf diesem Wege gewonnenen Werte dürfte uns ein vollständigeres Bild der somatischen Korrelate des Gefühls ergeben, als es die bisherige Ausdrucksmethode getan hat. Freilich bedarf es zu diesem Versuche einer Mitarbeit der Physiologen, und zwar einer Mitarbeit, die mehr Verständnis als bisher für die psychologische Seite dieser Frage zeigt. Der Veröffentlichung dieser in mancher Hinsicht unvollständigen und zum Teil nur Negatives bringenden Versuche liegt die Überzeugung zugrunde, daß ich in methodologischer Hinsicht (der Versuchsanordnung und der Interpretation der Ergebnisse) manche prinzipiellen Mängel anderer Experimentatoren vermieden habe. Die Vergleichung der Resultate ist immerhin, wenn auch nicht für die Erweiterung unseres Wissens, so doch für die durch Nachkontrolle gewonnene Sicherung von großem Werte.

Bei der Frage nach einer passenden Reizauswahl ist die Hauptbedingung zu stellen, daß jede Irradiation der Reizwirkung möglichst vermieden werde. Die niederen Sinne scheinen trotz ihres

sonstigen Reichtums an Bausteinen für reichgegliederte intensive Gefühlskomplexe dies Postulat meistens nicht zu erfüllen: taktile, Geschmacks- und insbesondere Geruchsreize eignen sich wegen ihrer rein reflektorischen Ausbreitung zu psychologischen Versuchen wenig. Gent z. B. warnt vor Geschmacksreizen, da sie die Atemkurve alterieren. In noch höherem Grade tun es aber die Geruchsreize. Daß z. B. das Herz durch Reizung der nasalen Schleimhaut direkt (ohne Vermittlung der Atmung) rein reflektorisch beeinflußt werden kann, beweisen experimentelle Fälle[1]). Inwieweit die Befunde Störrings[2]), der aus seinen Experimenten mit Geschmacksreizen bei verschiedener Applikationsweise eine Verschiedenheit der Stimmungs- und Empfindungslust, und diejenigen Kelchners[3]), die aus ähnlichen Versuchen eine differentielle Symptomatik zu deduzieren sucht, in ähnlicher Weise (vielleicht als mechanische Wirkung des Schluckaktes) aufgefaßt werden können, will ich dahingestellt sein lassen. So bleiben uns denn nur die beiden höheren Sinne übrig, bei denen die Reizirradiationen, wenn auch nicht vollständig ausgeschaltet[4]), so doch wenigstens auf ein Minimum eingeschränkt werden können. Leider haben die Empfindungen jener Sinne einen Gefühlston, der nicht mit der gleichen Unmittelbarkeit einwirkt. Man muß daher, um den Gefühlswert der einzelnen Empfindungen zu steigern und seinen physiologischen Ausdruck über die durch die Trägheit der Apparate bedingte Schwelle zu erheben, zu komplexen Empfindungsverbindungen und -abstufungen greifen, denen auf der Gefühlsseite zwar ebenfalls komplexe, aber intensivere Gefühle entsprechen.

Diesen Bedingungen genügt eine rhythmische Folge von Schalleindrücken. Die Eigenart des rhythmischen Erlebnisses erfordert ein kurzes Eingehen auf seine wesentlichen Merkmale. Ich halte mich im Folgenden an die Darlegungen von Th. Lipps in seiner »Grundlegung der Ästhetik«, nicht deshalb, weil ich glaubte, daß dieser Forscher das Wesentlichste zur Erkenntnis des Rhythmus beigetragen habe, sondern weil seine Darstellung von fesselnder, beinahe klassischer Einfachheit und Klarheit ist. Seine Gedankengänge bewegen sich

---

[1]) Beyer, Atemreflexe auf Olfaktoriusreize. Arch. f. Physiol., 1901, S. 121 ff.

[2]) Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Gefühl. Arch. f. d. ges. Psychol., Bd. 6, S. 31 ff.

[3]) l. c.

[4]) conf. Heitler, Centralbl. f. innere Mediz., XXV, 1904, Nr. 16.

im übrigen in der Richtung, die ihnen durch die Konzeptionen Wundts und teilweise auch Meumanns[1]) vorgezeichnet worden ist.

Das Rhythmusphänomen ist im wesentlichen eine Funktion der Aufmerksamkeit, die die objektiv gegebene Aufeinanderfolge von intensiv abgestuften oder gleichförmigen Schalleindrücken zusammenfaßt und vereinigt: es ist die Bewegung unserer Auffassungstätigkeit, die aber in dem ersten Falle nicht ihrer eigenen Spontaneität folgt, sondern sich an die objektive Folge der Elemente anlehnt. Das Verhältnis, in dem Reiz und Apperzeption zueinander stehen, gleicht dem zweier Wanderer, von denen der eine sich an die Gangart des anderen anpassen muß[2]). In seiner Gefühlsseite ist der Rhythmus durch den immer wiederkehrenden Wechsel zwischen Spannung und Lösung charakterisiert. Die Lust am Rhythmus wird durch unsere Einfühlung in das rhythmische Ganze, durch jenes innere Mitgehen bedingt, das den normalen Wellenschlag unseres psychischen Geschehens in einem die Apperzeption fördernden oder hemmenden Sinne modifiziert. Den Wert der Einfühlung für die Auffassung des Rhythmuserlebnisses schildert Lipps in wahrhaft poetischen Worten: »So ist der Rhythmus nicht mehr bloß diese Art der Folge von Taktschlägen, Silben, Tönen, sondern er ist ein Lebenselement, in dem ich lebe und von dem getragen, ich frei und heiter, oder traurig und sehnsuchtsvoll, erregt oder beruhigt, jubelnd oder klagend, zurückhaltend oder vorwärtsstürmend, mit mir einstimmig oder innerlich ringend und kämpfend und siegend, mich selbst, ein ideelles und je nach der Höhe dieses objektivierten Selbstgefühles ungleich ideales Ich realiter auslebe.«

Der Reichtum an Gefühlen und Affekten, die der Rhythmus auslöst, dürfte manchen von der Verwendung des Rhythmus als eines Gefühlsreizes abhalten. Indessen dieser Mangel haftet nicht nur komplexen Empfindungen, sondern auch den einfachen an. Bei der Beobachtung isolierter Gefühle sucht man zwar das in der Erfahrung unmittelbar Gegebene in seine hauptsächlichen Teile zu zerlegen.

---

[1]) Untersuchungen zur Psychologie des Rhythmus. Philos. Stud., Bd. X, S. 249 ff.

[2]) Ob auf der physiologischen Seite dieser oszillierenden Tätigkeit der Apperzeption ein ähnlich abgestufter Prozeß entspricht, ist hier ohne Belang; denn jenen Rhythmus erfahren wir nicht, sondern erschließen ihn nur. Vgl. darüber Berger, Zeitschr. f. Psychol., Bd. 50, S. 330 ff.

Bei beiden Arten von Empfindungen stellt sich jedoch eine vollständig geschlossene Einheit der Gefühlslage ein, und das dominierende Gefühl, auf welches es sowohl bei der Charakterisierung des psychischen Zustandes als auch dessen somatischer Objektivation ankommt, ist sicher bei den komplexen Empfindungen stärker ausgeprägt und im Ausdruck wirksamer als die etwaigen Interferenzen; diese sind hier noch weniger störend als bei der einfachen Empfindung. Die affektive Färbung der rhythmischen Gefühle bietet die willkommene Möglichkeit eines Versuches, die Affekte einer experimentellen Untersuchung zu unterziehen. Um die Gefühlswirkung einzelner rhythmischer Formen durch Kontrast zu steigern und gleichzeitig der subjektiven Analyse eine Handhabe zur Vergleichung zu geben, habe ich mich bei meinen Versuchen der paarweisen Vergleichung bedient. Der Wechsel der Formen und die dabei durch Überwindung der in diesen Formen gegebenen Gegensätze entstehende innere Arbeit verhindern das Einförmigwerden der einfachen Folgen von Jamben, Trochäen usw.

Die stärkste Gefühlswirkung aber, die schon mehr den Charakter eines Affektes trägt, erzielte ich durch kontinuierlichen Tempowechsel innerhalb einer und derselben Reihe von Takten. Je nach dem Temperament der Versuchsperson und ihrer momentanen Stimmung erhalten wir auf solche Weise mehr oder minder genaue Projektionen der augenblicklichen Gefühlslage. Derartige »experimentelle Affekte« teilen mit den experimentell hervorgerufenen Empfindungen, freilich in einem durch die Eigentümlichkeiten des Gefühls beschränkten Maße, den großen Vorteil der Möglichkeit einer approximativen Wiederholung und Beeinflußbarkeit desselben Zustandes.

In zweiter Linie ist die Wahl der Apparate von Wichtigkeit. Hier hat die Technik noch manches zu verbessern, besonders bei den Pulsregistrierungsmethoden. Für die Darstellung der Atmung haben wir im Pneumographen, besonders in seiner Modifikation nach Lehmann, ein genügend sicheres Instrument. Wie die neueren Arbeiten von Meumann und Zoneff[1]) und insbesondere von Salow[2])

---

[1]) Über Begleiterscheinungen psychischer Zustände in Atem und Puls. Philos. St., Bd. 18.

[2]) Gefühlscharakter einiger rhythmischer Schallformen in seiner respiratorischen Äußerung. Psychol. Stud., Bd. 4.

erwiesen haben, ist es wichtig, die komplexe Atmung in ihre Komponenten, wenigstens in die beiden hauptsächlichsten, die thorakale und die abdominale, zu zerlegen, da sich in deren gegenseitiger Variation manche Eigentümlichkeiten des respiratorischen Ausdruckes einzelner Gefühle spiegeln. Ich habe auf das Studium der abdominalen Komponente verzichtet, um die Versuchsanordnung, bei der es mir in erster Linie auf die Pulssymptome ankam, nicht zu komplizieren.

Zur graphischen Aufnahme des Pulses müssen wir uns vorläufig immer noch mit den alten nach dem Hebelprinzip konstruierten Apparaten begnügen. Die neueren Verfahrungsweisen, die Schwingungen des Pulses mittels Seifenblasen, Flammen oder Spiegelvorrichtung u. a. zu übertragen suchen, sind noch immer im Stadium des Vorversuches und für längere Registrierungen ungeeignet. Die Fehlerquellen sind bei den Hebelapparaten ziemlich zahlreich. Abgesehen davon, daß sie einen Druck auf das betreffende Gefäß ausüben und daher nur die Wellenform des komprimierten, nicht des frei pulsierenden Gefäßes wiedergeben, können sie die Kurve durch Eigenschwingungen entstellen. Dazu kommt noch die Trägheit der schwingenden Massen, die das Auflösungsvermögen der nach dem Mareyschen Prinzip konstruierten Sphygmographen beträchtlich herabsetzt. Trotz alledem ist, wie die neuesten Untersuchungen von Petter[1]) gezeigt haben, das alte Mareysche Modell, das ich ebenfalls benutzt habe, von keinem späteren wesentlich übertroffen, von mehreren sogar nicht erreicht worden. Bedenklicher in bezug auf seine Brauchbarkeit für psychographische Experimente steht es mit dem Plethysmographen, einem Instrument, das nach der Ansicht seines Erfinders Mossos (eigentlich ist Fick der Erfinder), Lehmanns und anderer Autoren eine Art Psychoskop darstellen soll, das die feinsten Veränderungen in dem Bilde der Einzelpulse und in dem Spiele der Vasomotoren wiedergebe. Dieser Glaube ist in letzter Zeit durch die Arbeiten von Sommer[2]), Müller[3]) und insbesondere von Martius[4]) erschüttert worden. Gerade Martius hat das große

[1]) Zeitschr. f. Biologie, Bd. 33, S. 335 ff.

[2]) l. c.

[3]) Zeitschr. f. Psychol., Bd. XXX, S. 340 ff.

[4]) Über die Lehre von der Beeinflussung des Pulses und der Atmung durch psychische Reize. Beiträge, 1905, S. 411 ff.

Verdienst, das erstemal planmäßig unter Anwendung einer experimentell erprobten Technik der wichtigen Frage nachgegangen zu sein, inwieweit rein mechanische, mit dem psychophysischen Ausdruck höchstens sekundär verknüpfte Momente die Modifikationen der Volumkurve beeinflussen können. Mag man sich nun dem reichlich skeptischen Ergebnis der Martiusschen Untersuchung anschließen oder nicht, soviel muß man jedenfalls zugeben, daß bei der Deutung des Plethysmogramms die größte Vorsicht geboten ist. Ein strikter Grund indessen zu seiner völligen Verwerfung, in der die Martiussche Arbeit ausklingt, scheint mir keinesfalls vorzuliegen. Ich will nur an einem Beispiel die Unmöglichkeit zeigen, alle Erscheinungen der Volumkurve als lediglich mechanisch verursacht aufzufassen. Ich führe hier die Atemschwankungen des Volumens an, obwohl ich mich wohl erinnere, daß auch Martius ihnen eine gewisse Sonderstellung anweist. Ich gebe zu, daß bei dieser Erscheinung die in dem mit der Respiration synchronen Vor- und Zurückschieben des Armes gegebenen mechanischen Momente nicht ohne Einfluß sind, aber sicher sind sie nicht die maßgebenden. Sie müßten ja dann gerade bei denjenigen Gefühlen am häufigsten und stärksten auftreten, bei denen die Atmung am meisten beschleunigt und vertieft ist, wie z. B. bei der Erregung. Meine Erregungskurven zeigen, freilich nicht überall, ein relatives Zurücktreten der Atemschwankungen zugunsten der Undulationen. Es müssen demnach wohl noch andere Faktoren für die Entstehung jener Erscheinung bestimmend sein: es sind dies vielleicht außer minder wichtigen Momenten, wie Muskelinnervationsänderungen infolge der Irradiation der Inspirationsenergie und außer intrathorakalen durch die Atmung bedingten Blutdruckänderungen[1]) in der Hauptsache zentrale Prozesse.

Von physiologischer Seite scheint mir in letzter Zeit eine wichtige Tatsache beigebracht worden zu sein, die als Stütze der letzteren Ansicht dienen könnte. Bei der Untersuchung des Elektrovagogramms fand Einthoven[2]) Atem- und Herzwellen, die sich teilweise ablösten. Dies Zusammengehen beider Arten von Wellen in Elektrovagogrammen beleuchtet am besten die enge Verknüpfung

[1]) Vgl. M. Groedel, Beobachtungen über den Einfluß der Respiration auf Blutdruck und Herzgröße. (Röntgenogramme!). Zeitschr. f. klin. Med., Bd. 70, H. 1—2.

[2]) Über Vagusströme. Pflüg. Arch., Bd. 124, S. 246 ff.

jener vegetativen Funktionen und die zwischen ihnen bestehende automatische Regulierung. Es ist nun denkbar, daß die Atemschwankungen des Volumens jenem Regulierungsmechanismus ihre Entstehung verdanken. Man könnte dann vielleicht aus der Frequenz und Amplitude solcher Wellen annähernd den Grad der gegenseitigen Anpassung beider vegetativer Funktionen erschließen, eine Möglichkeit, die auch für den psychophysischen Ausdruck nicht unwesentlich wäre.

Eher möchte ich Martius in einer anderen Hinsicht beistimmen. Auch mir scheinen die bei Lehmann und Gent eine wichtige Rolle spielenden jähen Volumschwankungen zum großen Teil auf unwillkürlichen Muskelbewegungen zu beruhen. Indessen will ich damit überhaupt die Möglichkeit einer vasomotorischen Entstehung dieses Phänomens keineswegs bestreiten, da es ja am Gehirn schon früher von Mosso und später von Berger und Brodmann exakt nachgewiesen ist; meine Bedenken gelten nur dem Armplethysmogramm. Besonders ein Umstand scheint mir gegen die vasomotorische Erklärung zu sprechen. Bei der Vergleichung meiner Kurven fiel es mir in den weitaus meisten Fällen auf, daß derartigen Schwankungen des Volumens in den zugehörigen Sphygmogrammen gar keine oder vollständig unregelmäßige Veränderungen parallel gingen. Mag aber die Volumschwankung passiv oder aktiv sein, so müßte wenigstens die Pulshöhe der Druckpulse irgendwelche Variationen zeigen. Man könnte zwar einwenden, eine Vergleichung beider Kurven sei nicht statthaft, weil sie nicht von derselben Extremität stammen, ferner könnte die Volumänderung rein lokal auf den einen Arm beschränkt sein, indessen eine derartige Auslegung stattet die Vasomotorensysteme der einzelnen Extremitäten mit einer Selbständigkeit aus, die sie sicher in diesem Umfang nicht besitzen.

Über die psychologische Bewertung der sog. Undulationen[1]) gehen die Ansichten so weit auseinander, daß diese Frage einer weiteren Nachprüfung bedarf. Gegen die Beziehung derselben zum Denken

[1]) Hierzu rechne ich die Traube-Heringschen, die Frédéricqschen und Mayerschen Wellen, obwohl alle diese Arten nach ihrer Entstehung kaum zu einander gehören. Im Plethysmogramm des Menschen sind sie indessen schwer unterscheidbar und die beiden letzten Arten kommen überdies kaum vor.

bzw. Gefühl scheinen die Befunde Bergers und Brodmanns[1]) zu sprechen, die nachgewiesen haben, daß diese Wellen an Arm und Hirn nicht übereinstimmen und sich auch nicht reziprok verhalten.

Trotz seiner Mängel wird der Plethysmograph doch nicht entbehrt werden können, da der Sphygmograph, der nur ein mittelbares und zwar recht zweideutiges Bild der Änderung des Blutdruckes und insbesondere des Vasomotorentonus angibt, in der Deutung der vasomotorisch-kardialen Symptome eine Lücke läßt; man muß nur seine Wertschätzung auf das richtige Maß zurückführen und bei der Interpretation der Resultate weniger die Phantasie walten lassen, als es bisher der Fall war. Darum sehe ich z. B. in den neueren Arbeiten von E. Weber[2]) über die Blutverschiebungen im Körper bei psychischen Zuständen trotz mancher Mängel[3]) und trotz der geringen psychologischen Durchdringung des Problems einen gewissen Fortschritt und eine Erweiterung unserer Erkenntnis in diesen vielfach noch dunklen Gebieten.

Von Einzelheiten sei noch die Ansicht einiger Autoren (Gent, Brahn) erwähnt, daß die Aufnahme einer einzigen Normalkurve, sog. »Tageskurve«, auf welche die folgenden Gefühlskurven bezogen werden, für die Ausdrucksmethode genüge. Diese Annahme ist sehr hypothetisch. Sie leitet sich sicher nicht aus der Prüfung der Kurven, sondern höchstens aus einer oberflächlichen Beobachtung des zugehörigen sog. »psychischen Indifferenzzustandes«. Ich verweise betreffs der Auffassung des Normalzustandes und der Normalkurven auf die trefflichen Ausführungen Alechsieffs[4]). Ich habe bei jedem Versuch eine Normalkurve aufgenommen und habe mich überzeugen können, daß derselbe psychisch erlebte Indifferenzzustand sich in abweichender Weise in der Kurve dokumentiert hat.

Eine noch wichtigere Seite der Experimente ist die Selbstbeobachtung während der Einwirkung des Reizes. Sicher ist die

---

[1]) l. c., Bd. II, conf. auch Brodmann, Plethysmographische Studien am Menschen. Journ. f. Psychol. u. Neurol., Bd. I, 1902, S. 10 ff.

[2]) Arch. f. Physiol., 1907, S. 293 ff., 1908, S. 189 ff. und 501 ff.; Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurol., XX, 1906, S. 528 ff. und XXII, S. 218 ff.; ferner: Der Einfluß psychischer Vorgänge auf den Körper. 1910.

[3]) Die Verwendung des inneren Plethysmographen scheint mir für exakte Versuche wegen seiner schwierigen Applikation kaum angezeigt zu sein.

[4]) Die Grundformen der Gefühle. Psychol. Stud., Bd. III, S. 172 ff.

subjektive Analyse des psychischen Zustandes während der Reizeinwirkung etwas prinzipiell Wichtiges und Unerläßliches, sicher ist es ein wertloses Beginnen, aus dem Kurvenbilde allein ohne gleichzeitige Vergleichung der Befunde der Selbstbeobachtung auf den psychischen Zustand zu schließen, aber ebenso sicher ist eine allzu intensive Selbstbeobachtung gerade bei Gefühlsexperimenten wegen des bekannten Antagonismus zwischen Gefühl und Aufmerksamkeit nicht zu empfehlen. Ich habe darum von meinen Versuchspersonen eine vollständige Passivität verlangt: sie sollten den Reiz über sich ergehen lassen. Auf diese Weise scheint mir der störende Einfluß der Aufmerksamkeit auf den Gefühlsverlauf nach Möglichkeit vermieden zu sein. Zur Charakterisierung des Gefühlserlebnisses mußte ich mich freilich weniger auf die synchrone Selbstbeobachtung, als auf die Perseveration des Gefühls verlassen[1]). Dieselbe Erwägung hat mich veranlaßt, von der von Kelchner empfohlenen gleichzeitigen Zeitregistrierung des Gefühlseintrittes abzusehen, da man damit in die Entwicklung des Gefühls einen neuen, das Gefühl durch Interferenz mit der Aufmerksamkeit qualitativ verändernden Faktor einführt.

Es bleibt noch die Versuchsanordnung, die Berechnung der Kurven sowie die Darstellung der Resultate zu besprechen. Bei der ersten Frage kann ich mich kurz fassen: meine Versuchsanordnung gleicht bis auf die alleinige Aufnahme der thorakalen Atmung und die Heranziehung des Pulses (mittels Sphygmograph und Plethysmograph) vollständig der Salowschen[2]), ich verweise deshalb bezüglich der Einzelheiten auf die betreffende Arbeit. Sogar die untersuchten rhythmischen Schallformen sind bei mir dieselben geblieben wie bei Salow, der einzige Unterschied bestand in der von mir verwandten paarweisen Vergleichung, während bei Salow sich eine Art von reihenweiser Vergleichung findet.

Zur Hervorbringung der rhythmischen Formen wurde ein Schallhammer benützt, der an einen in einem anderen Zimmer aufgestellten Zeitsinnapparat angeschlossen war. Die Intensitätsverhältnisse der Takte wurden durch eine variierbare Verbindung der Kontakte des Zeitsinnapparates mit einem Verstärkungsstrom hergestellt, der im Moment des Stromschlusses den ursprünglich in der Leitung vorhandenen Strom verstärkte. Diese Vorrichtung ermöglichte dem den Apparat bedienenden Assistenten in kürzester Zeit zwischen den verschiedenen rhythmischen Formen sowie Geschwindigkeiten, deren Reihenfolge im Voraus bestimmt war, auf

[1]) N. Ach, Über den Willensakt und das Temperament. 1910.

[2]) l. c.

Klingelsignale zu wechseln. Durch Einschaltung eines elektromagnetischen Markierers in eine vom Schallhammer ausgehende Abzweigung der Hauptleitung erhielt ich eine Markierung auf der vorüberziehenden Schleife des Kymographions, die gleichzeitig Intervallänge und Art der rhythmischen Form wiedergab. Im Versuchszimmer befand sich außer der Versuchsperson nur der Experimentator, der während des Versuches für den Reagenten möglichst unhörbar und unsichtbar bleiben mußte. Daß die sonstigen, bei solchen Versuchen unerläßlichen Vorsichtsmaßregeln, wie z. B. Vermeidung aller störenden Nebenreize akustischer und auch optischer Art, beobachtet worden sind, brauche ich wohl nicht zu erwähnen . . .

Der Gang eines Versuches gestaltete sich folgendermaßen: Nach Applikation der registrierenden Apparate (der Kissenpneumograph wurde dabei meistens unmittelbar auf die Haut unterhalb der rechten Brustwarze in der Mammillarlinie, der Sphygmograph an der üblichen Stelle der rechten Arteria radialis, der Hydroplethysmograph am linken Arm angelegt) wurde so lange gewartet, bis man annehmen durfte, daß der physiologischen Wirkung der vorangegangenen Prozedur ein Zustand psychophysischen Gleichgewichts gefolgt war. Nunmehr wurde das Kymographion in Bewegung gesetzt und zunächst zirka 50 Sekunden die Normalkurve aufgenommen, im Anschluß daran kam durch ein leises »jetzt« vorbereitet, der Reiz, der 30—40 Sekunden einwirkte. Nach einer je nach der Leichtigkeit seiner Herstellung am Zeitsinnapparat wechselnd langen Pause folgte der Kontrastreiz, der gleichfalls zirka 40 Sekunden währte, und zum Schluß wurde abermals die Normalkurve aufgenommen. Die Pause zwischen beiden Reizen war nie so lang, daß eine Vergleichung der Gefühlswirkungen unmöglich gewesen wäre.

Auf einen Punkt meiner Anordnung muß ich noch näher eingehen, weil er, wie es sich später gezeigt hat, meine Versuche in gewissem Sinne ungünstig beeinflußt hat. Es ist dies meine Verwendung eines größeren Schallhammers. Ich habe ihm vor den kleineren wegen der größeren Präzision und der Reinheit seines Schlages den Vorzug gegeben, mußte aber beim Übergehen zu den schnelleren Tempi merken, daß wegen der Intensität des Schalles die Grenze des kleinsten, für die rhythmische Gliederung zureichenden Intervalls bis auf 0,25 Sekunden hinaufrückte, so daß ich über das Verhalten des Rhythmus unterhalb dieser Schwelle nichts aussagen kann. Ich komme später noch einmal auf diesen Umstand zurück.

Als Reagenten und Experimentatoren fungierten bei mir die Herren Dr. Salow, Seeberger, Ziembinski, Schneider, Westphal, Biener, Sartorius, denen allen ich für ihre eifrige Mitarbeit zum Danke verpflichtet bin. Ich selbst bin gleichfalls Versuchsperson gewesen. Ich halte eine solche Beteiligung des Experimentators nicht nur für zulässig, sondern sogar für unerläßlich. Die von Ebbinghaus[1]) u. a. angeführten Gegengründe wiegen bei weitem den großen Vorteil nicht auf, daß man dadurch in der eigenen Psyche die Kriterien für die richtige Interpretation

---

[1]) Grundz. d. Psych., Bd. I, S. 101 ff.

fremder Aussagen erhält, die auch bei psychologisch vorgebildeten Versuchspersonen an der in der Gefühlspsychologie immer noch schwankenden und unzureichenden Terminologie leiden.

Die Zahl der gewonnenen Kurven überstieg 300. Berechnet wurde das ganze Material, und zwar der Puls nach den von Martius aufgestellten Prinzipien unter Berücksichtigung der Atemphasen. An der Atmung wurde die Länge, Höhe und das Verhältnis $J:E$ = Inspirationsdauer : Exspirationsdauer besonders berechnet, am Pulse, und zwar an jedem einzelnen, die Länge und Höhe, welch letztere aus bekannten Gründen keinen Anspruch auf Exaktheit erheben kann. Zur Kontrolle der Übereinstimmung zwischen Druck- und Volumpuls wurden noch mehrere Tausende von Volumeinzelpulsen besonders gemessen. Ebenso wurden an sehr vielen Kurven die Pulse während der Inspiration und der Exspiration besonders berechnet, um die Wirkung der Atemphase noch einmal genauer zu studieren. Die Form der Druckpulse habe ich zwar bei der Durcharbeitung berücksichtigt, aber keine irgendwie konstanten Merkmale finden können. Die Schwankungen des Volumens wurden in zwei Rubriken verteilt: Respirationsoszillationen und Undulationen und Schwankungen jäher Art, wozu alle unvermittelt, jäh eintretenden kleineren oder größeren Volumänderungen gezählt wurden.

Die Fülle des Materials brachte die schwierige Aufgabe mit sich, nach einer möglichst knappen und doch möglichst vollständigen Wiedergabe der Ergebnisse zu suchen. Zu den heutzutage beliebten Methoden der Veröffentlichung des Gesamtmaterials oder der Veröffentlichung einzelner »Musterbeispiele« (z. B. Alechsieff) habe ich mich nicht entschließen können. Darum habe ich eine Art von **statistischem Verfahren** gewählt, das in einigen leicht verständlichen Tabellen die Gesamtheit der Ergebnisse in nuce bringt. Zur Ergänzung und Veranschaulichung der gewonnenen Ergebnisse gebe ich im Anhang einige Kurvenbeispiele, die in besonders prägnanter Weise gewisse Seiten des physiologischen Ausdruckes erkennen lassen. Die Beispiele bringen nur die wichtigsten Momente des Versuchsverlaufs, da es technisch schwierig und überdies kaum lohnend wäre, die 250 cm langen Kurven in extenso zu veröffentlichen.

3. Experimente.

Der Zweck der vorliegenden Versuche ist zweifacher Art: erstens die Gefühlsanalyse einiger sowohl in der Verssprache wie in der Musik gebräuchlicher rhythmischer Schallformen und zweitens die Registrierung der konkommittierenden physiologischen Atmungs- und Pulssymptome und deren Zuordnung zu dem psychischen Parallelvorgang.

Ehe wir indessen an die Lösung dieser Aufgabe gehen, müssen wir ein Problem prinzipieller Natur vorausnehmen, das mit der Art

des hier verwandten Reizes und dem daraus resultierenden Gefühlszustand zusammenhängt. Die Eigenart des rhythmischen Gefühls, dessen Entstehung in letzter Linie auf eine innige Wechselwirkung zwischen Reiz und Apperzeption, zwischen der objektiven quantitativ und qualitativ abgestuften Folge von Schallempfindungen und der subjektiven oszillatorischen Energieentfaltung der Apperzeption mit ihrem stetigen Wechsel von Gefühlen der Spannung und Lösung zurückzuführen ist, könnte vielleicht zu der Annahme verleiten, daß hier eine unwandelbare Verbindung zwischen Empfindungs- und Gefühlsqualitäten, eine Art von Gefühlsempfindung im Sinne Stumpfs bestehe, wobei dem Gefühlston nur eine untergeordnete Rolle zukäme. Diese Annahme würde sich aber in ein kaum lösbares Dilemma verwickeln. Denn es erhöbe sich dann die Frage nach der Zuordnung des physiologischen Ausdruckes, die je nach der speziellen Neigung des Psychologen bald zugunsten der Empfindungskomponente, bald der des Gefühlstones entschieden werden würde. Daß eine derartige Fragestellung von vornherein nichts Absurdes enthält, beweisen die Versuche, eine Korrelation zwischen physischem Ausdruck und dem parallelgehenden Empfindungs- bzw. Vorstellungsverlauf unter vollständiger Umgehung der Gefühlskomponente herzustellen [1]). Freilich wird hier meistens, wie z. B. bei Sante de Sanctis [2]), eine Art von Kompromiß mit der gegnerischen Ansicht geschlossen, indem sowohl dem Gefühl wie der Empfindung, speziell Vorstellung die Fähigkeit einer somatischen Objektivierung zugesprochen wird.

Da wir auf die letztere Ansicht noch in einem anderen Zusammenhange kommen wollen, so begnügen wir uns hier mit der Prüfung des ersten Teiles dieses Problems, mit der Frage nämlich, ob zwischen einer Empfindung und dem ihr korrespondierenden Gefühle unter der Voraussetzung einer völligen Konstanz des empfindungsauslösenden objektiven Reizes eine nachweisbar feste, keiner individuellen und temporären Variation unterworfene Verbindung besteht und somit jeder Empfindung ein spezifisches Gefühl entspricht. Zur Entscheidung dieser Frage eignen sich die vorliegenden Versuche besonders wegen der Einführung des Kontrastprinzipes in die ob-

[1]) Vgl. z. B. Mentz, Die Wirkung akustischer Sinnesreize auf Puls und Atmung. Philos. Stud., Bd. XI.

[2]) l. c.

jektive Reizfolge und seiner Wirkung auf die Auffassung und Gefühlsbetonung der rhythmischen Schallformen. Die Art dieser Einwirkung sei an einem Beispiel erläutert. Die rhythmische Schallfolge –́ ◡, die im Versrhythmus Trochäus genannt wird, besitzt bei einer mittleren Länge des Intervalls bei fast allen Beobachtern den Charakter eines mäßig angenehmen, öfters etwas anregenden Gefühls, das aber selten sich beträchtlich über die Indifferenzzone erhebt. Dieses Gefühl kann man indessen durch Einführung besonderer Auffassungsbedingungen des Reizes ganz erheblich steigern, indem man der Folge von Trochäen irgendeinen kontrastierenden oder Mißfallen erregenden Schallrhythmus, z. B. ◡ –́ oder –́ –́ ◡ ◡, unmittelbar vorangehen läßt; läßt man ihm wiederum einen Rhythmus vorangehen, der großes Gefallen erregt, so erscheint die unter gewöhnlichen Perzeptionsbedingungen angenehme oder indifferente Form ausgesprochen unangenehm. Ich habe mich hier auf die Durchführung des Vergleichs lediglich für die Lust-Unlustrichtung beschränkt, indessen auch die übrigen Dimensionen folgen, soweit sie überhaupt zu den dominierenden Konstituenten einer rhythmischen Schallform gehören, diesem allgemeinen Gesetz. Wir sehen also, daß dieselbe rhythmische Schallform je nach ihren Perzeptionsbedingungen eine verschiedene Gefühlsbetonung haben kann. Eine solche Änderung wird nicht bloß durch eine künstliche Beeinflussung des Reizes herbeigeführt, sondern stellt sich oft spontan ohne jede objektive Variation desselben ein. Gerade diese Tatsache beweist, daß die Quelle des Gefühlswechsels nicht in dem unveränderlichen Empfindungssubstrat, sondern in seiner psychischen Verarbeitung zu suchen ist. Die veränderten Bedingungen der Auffassung, wie sie z. B. der Kontrast mit sich bringt, sind wahrscheinlich nicht physischer, sondern rein psychischer Natur; sie sind der Ausdruck der relativen Unbeständigkeit aller psychischen Zustände und geben sich kund in einer Veränderung der Gefühlsresultanten, die stets der jeweiligen Konstellation des ganzen psychischen Geschehens, der gesamten Lage des Bewußtseins, entspricht. Freilich sind wir nur zu leicht geneigt, die die Gefühlsseite treffende Veränderung auch auf die entsprechenden Empfindungskomplexe zu übertragen und diesen wegen der biologischen Prävalenz der Empfindung vor dem Gefühl auch die Priorität in der Entstehung zuzuerkennen. Indessen, eine solche Auffassung beruht auf einer bei der

innigen Verschmelzung dieser beiden, nur in der Abstraktion zu trennenden psychischen Elemente leicht zu begreifenden Verwechslung.

Die Unabhängigkeit des Gefühls von seinem Empfindungssubstrate darf indessen nicht zu dem Glauben verleiten, daß die Gefühlsqualität einer Empfindung zufällig sei, und jeder Gesetzmäßigkeit entbehre. Infolge der Komplexität der psychischen Phänomene ist der Kausalzusammenhang zwischen Empfindung und Gefühl oft nicht zu überschauen, daß er aber besteht, beweisen schon diejenigen Fälle, in denen die Perzeptionsbedingungen des Reizes annähernd dieselben geblieben sind und nun auch das Gefühl ein konstantes, der Empfindung fest anhaftendes Merkmal ist. Diese Gesetzmäßigkeit gilt nicht nur für ein bestimmtes Individuum, sondern umfaßt entsprechend der relativen Gleichartigkeit der psychischen Prozesse eine größere Anzahl von Individuen, wobei freilich in der Entwicklung, dem Temperament und dem Anschauungstypus des Einzelnen ein modifizierender Faktor zu erblicken ist.

Diese relative Konstanz der Verbindung von Empfindung und Gefühlsqualität, die den rhythmischen Schallformen in höherem Grade als anderen Empfindungen zukommt, und die ihre Wurzel einerseits in der Übereinstimmung der psychophysischen Organisation, anderseits in dem annähernd pendelartigen, nur eine geringe Variationsbreite aufweisenden Ablauf des psychischen Geschehens besitzt, ist als Basis der höheren, an den Rhythmus sich eng anlehnenden ästhetischen Gefühle von eminent praktischer Bedeutung, und wir wollen deshalb an der Hand einer tabellarischen Zusammenstellung der von uns verwandten Rhythmen und der durch sie erregten Gefühle auf diese Frage spezieller eingehen.

Die folgende Tabelle gibt eine zusammenfassende Übersicht der Gefühlscharaktere der untersuchten rhythmischen Schallformen und stellt gleichzeitig die Häufigkeit[1]) der einzelnen Gefühlsbetonungen unter Berücksichtigung des Intervalls J zahlenmäßig dar. Die Eigenart des rhythmischen Gefühls erforderte für die erschöpfende Analyse der einzelnen Formen neben der Verwendung des dreidimensionalen Schemas der elementaren Gefühle die Einführung gewisser

[1]) Häufigkeitsmaximum fettgedruckt. Die individuellen Unterschiede, die in dieser Gesamttabelle nicht berücksichtigt werden konnten, werden in der folgenden Besprechung derselben erwähnt.

ziemlich konstanter Gefühlsverbindungen. Dabei wurde dem dominierenden Gefühl der Verbindung auch in der Nomenklatur durch Voranstellung seines Namens die Präponderanz gewahrt; so bedeutet Erregung-Lust (*E-L*) nicht nur die Tatsache der Verbindung beider Gefühle, sondern sagt auch aus, daß die Erregung in der Verbindung das stärkere Element bildet.

Tabelle 1.

		E	*B*	*L*	*U*	*Sp*	*Lg*	*E-L*	*E-U*	*E-Sp*	*U-Sp*
	J_1	5		2				11	3		
–́ ∪	J_2	4		7	1	1	1	16	2		
	J_3		6	6	3	8		4	4	8	8
	J_1	3		1	1			2	7		
∪ –́	J_2	6		4	9	1		4	9	4	3
	J_3			2	8	3		5	2	4	9
	J_1	2		1	2			14	10		
–́ ∪ ∪	J_2	3	3	9	2	1		44	1		1
	J_3		2	16		5		7		2	11
	J_1	12		1	2			2	5		
∪ ∪ –́	J_2	9	1	5	10	1	1	11	6	7	4
	J_3		1	2	3	2			2	5	9
	J_1	2		2	1			2	1		
∪ –́ ∪	J_2		1	3	3	2		2	2	4	1
	J_3		1	6		5	2	2		1	3
	J_1	1		2	6			2		1	1
–́ –́ ∪	J_2			2	3	1	1	1	3	1	3
	J_3			5	8	1	1	2	2		2
	J_1	2		1	6			1	4	2	
–́ –́ ∪ ∪	J_2	1	1	6	8	1		1	2	1	1
	J_3	1	2		8	1			3		2
	J_1	3		5	2			4			
–́ ∪ ∪ ∪	J_2	2	2	7		3	1	8	1	2	
	J_3		3	4	3	2		2			1
	J_1	4		3				1	2	5	1
–́ –́ –́ ∪	J_2		2	3	1	3	1	4			
	J_3		2	4	6	1					1

J_1 = 0.26—0.28″
J_2 = 0.33″
J_3 = 0.50″
E = Erregung
B = Beruhigung

L = Lust
U = Unlust
Sp = Spannung
Lg = Lösung

E-L = Erregung-Lust
E-U = Erregung-Unlust
E-Sp = Erregung-Spannung
U-Sp = Unlust-Spannung

Die Tabelle ergibt folgende Charakteristik der einzelnen rhythmischen Formen:

$\acute{-}\smile$ (Trochäus) erscheint in einem mittleren Tempo bei allen Beobachtern überwiegend den Richtungen Lust und Erregung anzugehören, wobei das Häufigkeitsmaximum sich bei der Verbindung Erregung-Lust befindet. Die Aussagen der Vpp. lauten meistens »angenehm-anregend« und darin kommt schon das Charakteristische dieser Form, ihre anspornende Wirkung, zum Ausdruck, die freilich bei einigen anderen Formen ebenfalls stark ausgeprägt ist. In dieser Tendenz zur Perseveration, die ihm mit allen fallenden Rhythmen gemeinsam ist, liegt auch der Grund zu der größeren Einheitsbeziehung und Geschlossenheit, welche Reihen von Trochäen und Daktylen so wohltuend von jambischen und anapästischen Schallfolgen unterscheidet. Die Abweichungen in der Gefühlsbetonung sind eine Folge modifizierter Perzeptionsbedingungen. Ich begnüge mich hier mit der Feststellung dieser wichtigen Tatsache, ohne auf eine nähere Begründung einzugehen.

Nur diejenige Änderung der Auffassungsbedingungen sei hier erörtert, die durch den Wechsel des Tempo zu einer größeren oder kleineren Geschwindigkeit herbeigeführt wird. Mit der Zunahme des Tempos tritt die Erregungskomponente etwas stärker hervor, die Lust nimmt dementsprechend ein wenig ab und speziell beim Trochäus verbindet sich in einigen Fällen mit der Erregung Unlust; bei Abnahme des Tempos tritt die Spannungskomponente des Rhythmus in ihre Rechte, wobei sie sich in der Mehrzahl der Fälle mit Erregung oder Unlust verbindet. Der Lustfaktor tritt bedeutend zurück; als Kontrastgefühl zu den vorangehenden erregenden Tempi stellt sich in einigen Fällen Beruhigung ein, die indessen stets lustbetont ist.

$\smile\acute{-}$ (Jambus). Im Gegensatz zum Trochäus hat der Jambus den Charakter des Nachhinkenden; er unterbricht die kontinuierliche Apperzeptionswelle oder wirkt wenigstens hemmend auf ihren Verlauf ein. Demgemäß sehen wir hier das Häufigkeitsmaximum bei der Unlust und ihrer Verbindung mit Erregung. Bereits hier aber stoßen wir auf größere individuelle Differenzen der Gefühlsbetonung, deren Ursachen, Gemütslage und Anschauungstypus der Person, oben hervorgehoben wurden. So bezeichnet Vp. V. im Gegensatz zu allen übrigen den Jambus als »angenehm-anregend«, und diese Eigenart der Gefühlsbetonung bleibt bei ihr auch in den übrigen Tempi gewahrt. Bei den übrigen Vpp. zeigt die Beschleunigung des Tempos eine

Zunahme der Unlust und Erregung, die Tempoabnahme das oben erwähnte Hervortreten der Spannung, die nunmehr sich häufiger mit Unlust als mit Erregung verbindet.

$\acute{-} \smile \smile$ Der Daktylus besitzt in noch höherem Grade als der Trochäus den Charakter eines geschlossenen Gebildes, er ist derjenige Rhythmus, der am wenigsten zerfällt. Die reichere Gliederung, die feinere Abstufung der Akzente und deren Verteilung auf eine längere Aufmerksamkeitsperiode macht ihn zu derjenigen rhythmischen Form, die unter den gewöhnlichen Auffassungsbedingungen der Apperzeption am meisten adäquat erscheint, da sie sich am besten deren oszillierendem Verlauf anpaßt und andererseits das geeignetste Gerüst für die Entfaltung des Apperzeptionsprozesses abgibt. Sein Gefühlscharakter ist beinahe durchgängig durch die enge Verknüpfung einer mäßigen Lust mit leichter Erregung charakterisiert; »elegant« ist die häufigste Bezeichnung, die ihm zukommt. Diesen Charakter bewahrt der Rhythmus im Gegensatz zu anderen Formen auch in den übrigen Tempi, wobei aber bei einer sehr starken Beschleunigung die Erregung so stark wird, daß nunmehr Unlust sich einstellt; im langsameren Tempo dagegen kommen ziemlich reine Zustände von Lust vor.

$\smile \smile \acute{-}$ ist diejenige rhythmische Form, die am meisten zerfällt: es fehlt ihr die Zusammenfassung durch das Vorangehen eines Akzents. Diese Eigentümlichkeit beruht auf einer Einstellung der Apperzeption auf den betonten Schlag und auf einer Art von Adaptation und Bahnung für die folgenden Takte. Der durch die vorausgehenden Senkungen angeregte Zustand leicht gespannter Erregung kommt durch das unvermittelte Eintreten der Betonung zu einem jähen Abschluß, an seine Stelle tritt eine mehr oder weniger starke Hemmung, die sich je nach ihrer Intensität entweder mit Erregung oder, wie es meistens der Fall ist, mit ausgesprochener Unlust paart. Ganz im Sinne dieser Analyse ergibt unsere Tabelle für diese rhythmische Schallform ein unverhältnismäßig starkes Hervortreten der Unlust, Erregung und Spannung in ihren verschiedenen Kombinationen. Nur bei Vp. V. tritt hier ebenfalls die Lust (mit etwas Erregung) als der entscheidende Gefühlscharakter auf[1]). Bei schnellerem Tempo domi-

[1]) Die auffallende Bevorzugung des steigenden Rhythmus läßt sich bei dieser Vp. (Pole) nicht als eine nationale Eigenart auffassen; denn zwei .andere Beobachter derselben Nationalität (Vp. II u. III) zeigen eine ausgesprochene Vorliebe für den fallenden Rhythmus ebenso wie alle deutschen Beobachter.

niert die Erregung über alle anderen Richtungen, bei langsamerem die Spannung, die meist unlustbetont ist.

◡ –́ ◡ spiegelt in seiner Form das Auf- und Abwogen der Aufmerksamkeit, besonders im langsamen Tempo fühlt man den allmählichen Anstieg der Spannung und den darauffolgenden Abfall der Lösung. Die innere Arbeit, die wir dabei leisten, falls wir den äußerst labilen Rhythmus festhalten wollen, dämpft beträchtlich den ihm eigentümlichen Lustfaktor, so daß meist nur ein ziemlich undefinierbarer Charakter des »Interessanten« zurückbleibt. Der ursprüngliche Charakter dieser Form tritt am besten bei langsamen Tempo hervor, für die schnelleren Tempi werden die Resultate ziemlich wechselnd, bei den längsten Intervallen dagegen kommt jener Wechsel von Spannung und lustbetonter Lösung, die hier wegen der Vorherrschaft des Lustfaktors meist unter »Lust« rubriziert ist, deutlich zum Ausdruck. Ein weiteres Charakteristikum dieses Rhythmus sowie sämtlicher steigender Rhythmen ist die Labilität, die besonders bei Tempozunahme zum Vorschein kommt. Entsprechend der Bevorzugung des stärker betonten Schlages durch die Apperzeption tritt eine spontane, teilweise zwangsmäßige Umwandlung der unlustbetonten steigenden in eine lustbetonte fallende Form ein. Leider kann ich wegen der technischen Bedingungen der Versuchsanordnung (vgl. S. 104) nicht entscheiden, ob dieser interessante Befund, der in gewissem Sinne ein Unterscheidungsmerkmal des objektiven von dem subjektiven Rhythmus abgeben würde, auch für die schnellsten Tempi gilt.

–́ –́ ◡ zeigt infolge der Häufung der Akzente, die in keinem Verhältnis zu dem geringen Umfang dieser Taktform steht, einen stark erregenden Charakter, der gleichzeitig der Unlustdimension angehört; bei den Vpp. I und II findet sich zuweilen auch Spannung vor. Im schnellsten Tempo überwiegt die Unlust, ebenso im langsamsten. Nur bei Versuchsperson II erscheint die Taktform entschieden angenehm. Der Grund dafür beruht in der durch die Langsamkeit des Tempos ermöglichten subjektiven Intensitätsabstufung des zweiten betonten Schlages, wodurch ein dem Daktylus ähnlicher Rhythmus mit seiner der Lust genäherten Gefühlsbetonung sich einstellte.

–́ –́ ◡ ◡ enthält zwar infolge seines größeren Umfangs die erregende Wirkung der Akzenthäufung nicht in demselben Maße wie die vorige Form, ist aber an sich unangenehm, »unästhetisch«, wie die

Tabelle zeigt. Die relative Häufigkeit der lustbetonten Fälle, die bei Vp. V. zu beobachten ist, beruht auf derselben subjektiven Umformung des Rhythmus im Sinne irgendeiner angenehmeren Form, meist ⏗ ⏑ ⏑ ⏑. Den Gefühlscharakter behält diese Form auch in den übrigen Tempi bei; nur kündigt sich beim schnellsten Tempo mit dem zeitlichen Aneinanderrücken der Akzente auch die Erregung als Gefühlskomponente stärker an.

⏗ ⏑ ⏑ ⏑ gewinnt durch seine reiche Gliederung einen ästhetisch angenehmen, etwas grazilen, »tänzelnden« Charakter. Darum finden wir das Häufigkeitsmaximum seiner Gefühlsbetonung bei einem mittleren Grade der Erregung, der sich stets mit Lust verbindet. Die in der Tabelle vorhandenen Zahlen für Spannung bzw. Erregung-Spannung finden ihre Erklärung in der Tatsache, daß sie für die öfter spontan eingetretene Umkehrung des Rhythmus in ⏑ ⏑ ⏑ ⏗ gelten. Die Tempovariation bringt nur die eine Änderung, daß bei Verlangsamung vereinzelt Unlust auftritt.

⏗ ⏗ ⏗ ⏑ weist trotz der Häufung der Akzente eine im allgemeinen angenehme Gefühlsbetonung auf, die sich bald mit Spannungs-, bald mit Erregungsmomenten verknüpft. Der größere Umfang dieses Rhythmus, dessen einzelne Takte sich natürlicher in die Phasen des Aufmerksamkeitsverlaufs einordnen, ergibt wiederum die Möglichkeit einer subjektiven Modifizierung und Abstufung der betonten Elemente, woraus eine ziemlich geschlossene, reich gegliederte, durch die anziehende und bahnende Wirkung des initialen Akzentes den Charakter der Sicherheit und Bestimmtheit tragende Form resultiert. Wo diese subjektive Umformung nicht oder nur in geringem Maße (wie bei Vp. I) stattgefunden hat, da entspricht dieser Form ein ganz anderer Gefühlscharakter, in welchem die mit Erregung gepaarte Unlust dominiert. Das gleiche Phänomen tritt bei Zunahme der Intervallänge ein, da hier jener Angleichungsvorgang durch Verteilung auf eine größere Apperzeptionsperiode bedeutend erschwert wird. Beim schnellsten Tempo kommt die Erregung in ihren verschiedenen Kombinationen, besonders mit Spannung, zur Herrschaft.

Diese kurze Übersicht über die untersuchten Rhythmen mag genügen; ich will nicht auf die speziellere Analyse derselben eingehen, weil diese sich neben dem Gefühlsfaktor hauptsächlich mit dem Empfindungssubstrat des Rhythmus beschäftigen müßte, und dessen

Studium ganz andere Apperzeptionsbedingungen als bei unseren Versuchen erfordert.

Allein die Frage nach dem Einflusse des Tempos auf den Rhythmus dürfte uns doch interessieren. Es wäre grundfalsch anzunehmen, daß es ein allgemeingültiges Intervalloptimum gibt; tatsächlich sind gerade in diesem Punkte die individuellen Differenzen stark ausgeprägt. Während z. B. bei den anderen Vpp. das Optimum des Intervalls ungefähr bei 0,33 Sek. liegt und bei einer geringen Schwankungsbreite dieses Maß beibehält, zeigt sich bei Vp. IV. die Wohlgefälligkeitszone beträchtlich nach dem Intervall von 0,5 Sek. hin verschoben, bei Vp. I und II dagegen nach der Seite des kleinsten Intervalls. Diese Abweichung von der Norm wird nur dann verständlich, wenn wir die individuelle Anlage der Vp., insbesondere ihr Temperament, berücksichtigen. Während das Temperament von Vp. IV. sehr starke Annäherung an das »Phlegmatische« aufweist, ähneln Vp. I. und noch mehr II dem Typus des Sanguinikers. Der große Unterschied in der Ablaufsweise und dem Ablaufstempo des psychischen Geschehens bei diesen beiden Typen macht die einseitige Bevorzugung bestimmter Tempi bei der Auffassung des Rhythmus leicht verständlich. »Jedes psychische Geschehen weckt über sich hinaus die Resonanz des Gleichartigen, d. h. in gleicher Rhythmik Verlaufenden[1]).«

Dieses von Lipps formulierte Gesetz hat nicht nur den Wert einer starren Persönlichkeitsgleichung, sondern erhält innerhalb der durch mannigfache Verwebung der psychischen Inhalte und ihre Beziehung zu der ganzen psychophysischen Disposition bedingten individuellen Variationsbreite eine von Moment zu Moment wechselnde Geltung. Auf derselben Tatsache des Bewußtseins beruht der Wechsel in der Gefühlsbetonung einzelner Rhythmen, den wir bei Änderung des Tempos beobachten. Dieser Wechsel ist besonders lehrreich für das Studium der Gefühlsverbindungen, ein Gebiet der Gefühlspsychologie, das noch viele Lücken aufweist. Man kann die allgemeine Regel aufstellen, daß bei einem kontinuierlichen Fortschreiten von einem etwas langsamen (0,5″) zu einem schnelleren (0,33″) und noch schnelleren (0,25″) Tempo der Gefühlscharakter einer rhythmischen

---

[1]) Lipps, a. a. O., S. 420 ff.

Form, wenn man von ihrer besonderen ästhetischen Valenz absieht, folgende Veränderungen aufweist: Zuerst überwiegen Spannung und Unlust als die teilweise eng miteinander verflochtenen Elemente des Gefühls; allmählich nimmt die Spannung ab, gleichzeitig mit ihr, aber in rascherer Folge sinkt die Unlust auf das Minimum, so daß bei einer gewissen Geschwindigkeit eine ziemlich indifferente Spannung beobachtet wird. Im weiteren Verlauf der Tempozunahme gesellt sich zu der schwindenden Spannung ein Gefühl des Angenehmen, das aber gleichzeitig eine schwache Erregungskomponente enthält. In dieser Phase weisen die Gefühlsverbindungen nur einen losen Zusammenhang auf; bald ist die Erregung, bald die Spannung stärker, bis schließlich die Erregung zur ausgesprochenen Dominante des Gefühlsverlaufs wird. Die enge Verknüpfung von Erregung und Lust, die in diesem Stadium vorherrscht, hat innerhalb der für die rhythmische Auffassung optimalen Zeitgrenzen die relativ längste Wirkungsdauer, erst allmählich mit dem Wachsen der Erregungskomponente wird die Lust durch Unlust aus ihrer Verbindung verdrängt. Der eben skizzierte Gefühlsverlauf ist indessen nicht der einzig mögliche; auch hier stören verschiedene zum Teil heterogene, zum Teil im Wesen des Rhythmus liegende, innere Faktoren den gesetzmäßigen Ablauf in der Verbindung der Gefühle.

Damit verlassen wir die Frage des Rhythmus, der für uns nur eine mittelbare Bedeutung als Gefühlserreger besitzt, und wenden uns zu unserem Hauptproblem, der Untersuchung der Atem- und Pulssymptome, die im Verlauf eines Gefühls auftreten. Entsprechend der zusammengesetzten Natur jedes rhythmischen Gefühls, das durch seine Verlaufsweise und durch die häufige Variation seiner Verbindungen den Charakter einer affektähnlichen Gemütsbewegung trägt, dürfen wir nicht hoffen, auf diese Weise eine Einsicht in die Symptomatik der reinen, isolierten Gefühlsrichtungen zu erlangen. Wenn daher in Folgendem von den reinen Gefühlsdimensionen gesprochen wird, so sind darunter nur die Fälle verstanden, in denen ein bestimmtes Gefühl in einer derartigen Intensität und Konstanz aufgetreten ist, daß sein Verhältnis zu den übrigen Gefühlen dem eines Grundtons zu seinen höheren, kaum mehr hörbaren Obertönen vergleichbar war. Ein solches Dominieren einer bestimmten Gefühlsqualität ist sicher für den Gefühlsausdruck nicht ohne Bedeutung, so

daß man wohl annehmen darf, die so erhaltene Symptomatik entspreche, wenn auch nur annähernd, den reinen Gefühlsformen.

Die Art der Berechnung und der Darstellung der Resultate, die zu einem statistischen Verfahren geführt haben, ist schon besprochen worden. Für die Wahl dieses Verfahrens war in erster Linie der Wunsch nach einer größtmöglichen Vollständigkeit bestimmend, die sowohl den individuellen wie temporären Differenzen gerecht würde, und die Abneigung gegen den Schematismus, der öfter die Versuche in einem bereits antizipierten Sinne umzumodeln sucht. Ich will zuerst die Resultate, die bei den einzelnen Beobachtern erlangt worden sind, besprechen. Erst auf der Basis eines individuellen Ausdrucksbildes, das sich freilich im Grunde genommen auf eine viel größere Anzahl von Individuen erstrecken muß, kann nach den Regeln der Kollektivmaßlehre der Versuch einer generellen Symptomatik gemacht werden. Zum Verständnis der einzelnen Tabellen sei folgendes bemerkt: Die Ergebnisse sind nach den aus der Tabelle für den Rhythmus bereits bekannten Gefühlen und Gefühlsverbindungen geordnet. Die vertikalen Reihen geben nacheinander folgende Daten an: La = Atemlänge, Ha = Atemhöhe, $J:E$ = Verhältnis der Inspirations- zur Exspirationsdauer, Lp = Druckpulslänge, Hp = Druckpulshöhe, $Lpi:Lpe$ = Verhältnis der mittleren Pulslänge während des Inspiriums zu der im Exspirium, v_1 = Volumschwankungen jäher, unvermittelter Art, v_2 = übrige Volumschwankungen (r = Respirationsoszillationen, u = Undulationen): n_1 bedeutet immer die Anzahl von Fällen, in denen der Mittelwert unter Reizeinwirkung größer, n_2 in denen er kleiner als der Normalwert ausfiel. Einzelne Rubriken blieben unausgefüllt, zum Teil weil die Werte unsicher waren, zum Teil weil die entsprechenden Faktoren des Ausdruckes wie z. B. das Volumen nicht bei allen Vpp. untersucht worden sind; ferner sind Veränderungen des Volumens der angegebenen Art nur dann notiert worden, wenn ihre Deutung einwandsfrei war.

Es läßt sich gegen diese Gegenüberstellung einfacher Häufigkeitszahlen einwenden, daß dadurch die quantitativen Verhältnisse in keiner Weise berücksichtigt seien, ja durch diese Betrachtungsweise die wirklichen Verhältnisse, die sich natürlich nur in quantitativen Werten ausdrücken können, völlig verkehrt werden dürften. Dazu ist folgendes zu bemerken: In den Verhältnissen der Häufigkeits-

zahlen wird sich dann zugleich dasjenige der quantitativen Werte widerspiegeln müssen, wenn die unter Reiz gewonnenen Mittelwerte annähernd dem Gaußschen Verteilungsgesetz folgen. Es wäre ja wohl denkbar, daß wir z. B. Häufungen um zwei weit auseinanderliegende Mittelwerte erhielten. Es wäre in diesem Falle aber auch völlig verfehlt gewesen, das arithmetische Mittel zu bilden; wir hätten dann zu einer völligen Trennung dieser beiden Mittelwertgruppen greifen müssen, da unzweifelhaft eine der Selbstbeobachtung entgangene Verschiedenheit der Seelenzustände zugrunde gelegen hätte. — Diese Notwendigkeit hat in unseren Versuchsreihen auch bei den Einzelwerten nicht vorgelegen, und stellen wir neben die zufällig gewählten Häufigkeitsverhältnisse 13 : 5, 14 : 4, 10 : 9 die in Millimetern angegebenen Quantitätsverhältnisse 32 : 7, 34 : 8 und 5 · 1 : 4 · 2, so kann kein Zweifel darüber walten, daß unsere Häufigkeitsverhältnisse in gewissem Sinne für die quantitativen eintreten können.

Tabelle 2.

Beob. I.

	La		*Ha*		*J:E*		*Lp*		*Hp*		*Lpi:Lpe*		v_1		v_2	
	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	r	u
Erregung	5	13	11	7	15	3	4	14	7	5	4	2		5	1	
Beruhigung	7	3	3	7	2	8	7	3	2	5	2	1	2	2	1	
Lust	4	14	3	15	12	6	14	4	4	8	6		6	1	1	5
Unlust	6	14	8	12	10	10	3	17	9	9		3	2	7	1	3
Spannung	3	8		11	7	4	4	7	2	5	3	1	4	1		1
Lösung	4		3	1		4	3	1	3	1						1
Erregung-Lust	6	25	12	19	24	7	10	21	6	4	12	7	4	2	4	
Erregung-Unlust	1	18	9	10	10	9	5	14	6	8	4	1	1	7	6	2
Erregung-Spannung	8	6	5	9	6	8	6	8	4	7	2	1	1	5		
Unlust-Spannung	10	10	6	14	5	15	8	12	4	4	3	9	1	4	3	

Vp. I verfügte auf Grund längerer Übung über eine verhältnismäßig genaue Selbstanalyse des Gefühls, so daß die an ihr gewonnenen Werte dazu geeignet sein dürften, eine Art von Prüfstein für die folgenden Beobachter zu ergeben. Freilich bin ich mir der Relativität dieser auf individueller Basis ruhenden Kontrolle wohl bewußt, und messe ihr nur eine provisorische Bedeutung bei. Der Beboachter hat ein lebhaftes, für intensive und vor allem ziemlich kon-

stante Gefühle besonders disponiertes Temperament. Der Anschauungstypus, der bei unseren Experimenten nicht unwesentlich ist, ist nicht sehr deutlich ausgeprägt, weist jedenfalls keine auffälligen Einseitigkeiten auf. Die Symptomatik gibt das folgende Bild:

Erregung: Atmung wird frequenter und meist tiefer; Verhältnis $J:E$ wird in den meisten Fällen größer. Der Puls zeigt Frequenzzunahme und öfter eine Verstärkung, indessen ist dieses letzte Merkmal durchaus nicht konstant. Das Verhältnis $Lpi:Lpe$ geht dem Verh. $J:E$ parallel. Am Volumen ist mehrere Male deutliches Sinken beobachtet worden.

Beruhigung: (bei unseren Experimenten stets mit etwas Lust gepaart) Atemlänge nimmt zu, die Atemhöhe ab; $J:E$ wird deutlich kleiner. Der Puls ist langsamer und flacher; $Lpi:Lpe$ zeigt schwankendes Verhalten, ebenso die Veränderungen des Volumens.

Lust: Atmung schneller und flacher; $J:E$ überwiegend vergrößert; Pulslänge nimmt zu, Pulshöhe wird meistens geringer, $Lpi:Lpe$ stets vergrößert. Das Volumen zeigt deutliche Tendenz zum Steigen und zu Undulationen.

Unlust: Atmung schneller und flacher; $J:E$ entweder wenig größer oder deutlich kleiner; der Puls wird kürzer, Höhe schwankend je nach der Beimischung der Erregung, die auch für das Verhältnis $J:E$ maßgebend sein wird; $Lpi:Lpe$ weicht von $J:E$ ab, indem es öfters kleiner wird. Am Volumen öfter Sinken und bisweilen ausgeprägte Undulationen.

Spannung: (meist indifferent betont) Atmung schneller, durchweg abgeflacht; $J:E$ meist größer. Puls meist verkürzt, öfter indessen verlangsamt und kleiner; $Lpi:Lpe$ größer. Am Volumen öfters Steigen. Die stärkeren Grade der Spannung, die mit Atemhemmung und Verkleinerung von $J:E$ verbunden sind, waren bei dieser Vp. eigentümlicher Weise stets mit Erregung verbunden, so daß bei dieser Rubrik die Gefühlsverbindung Erregung-Spannung mit zum Vergleich herangezogen werden muß.

Lösung: (stets lustbetont in unseren Zusammenhängen) Atmung langsamer und tiefer, $J:E$ wird kleiner; Puls wird langsamer und stärker.

Erregung-Lust: Die Verbindung ist hier wie bei den meisten Beobachtern die häufigste und konstanteste. Atmung schneller und

flacher; $J:E$ nimmt zu; der Puls meist schneller und stärker, ein Hinweis auf das Prävalieren der Erregung in der Verbindung, das auch die unmittelbare Selbstbeobachtung bestätigt; $Lpi:Lpe$ geht $J:E$ parallel; am Volumen öfters Steigen und stärkere Respirationsoszillationen.

Erregung-Unlust: Atmung schneller, Höhe schwankend je nach dem Vorwiegen der beiden das Gefühl konstituierenden Faktoren; $J:E$ gleichfalls schwankend; Puls frequenter und meist kleiner (mit geringen Ausnahmen), $Lpi:Lpe$ größer; das Volumen zeigt deutliche Senkungen und Respirationsoszillationen.

Erregung-Spannung: meist verlangsamte und verflachte Atmung, $J:E$ kleiner, Puls meist verkürzt (indessen vielfach Abweichungen) und verringert; $Lpi:Lpe$ unbestimmt, am Volumen öfters Senkungen.

Unlust-Spannung: Atmungslänge schwankend, dem jeweilig vorherrschenden Gefühl folgend, Atmungshöhe verkleinert, $J:E$ deutlich kleiner; Puls meist verkürzt (aber nicht immer), Höhe sehr schwankend, $Lpi:Lpe$ geht $J:E$ parallel. Das Volumen zeigt Senkungen und Atemschwankungen.

Tabelle 3.

Beob. II.

	La		*Ha*		*J:E*		*Lp*		*Hp*		*Lpi:Lpe*		v_1		v_2	
	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	r	u
Erregung		12	7	5	9	3	1	11	6	6	7	4			1	
Beruhigung	2			2	1	1	2				2					
Lust	5	5	6	4	7	3	6	4	1	2	4	1			1	1
Unlust	2	9	4	7	6	5		11	1	3	4	2		2	1	1
Spannung	3	7	7	3	9	1	1	10	2		2	8				
Lösung	4		4		2	2	1	3			2	2				
Erregung-Lust	11	14	17	8	10	15	8	17	3	3	11	8		1	5	2
Erregung-Unlust	5	19	14	10	18	6	6	18	2	2	10	10		1		
Erregung-Spannung	3	10	9	4	7	6	1	12	1	1	7	4		1		
Unlust-Spannung	1	11	6	6	5	7	6	6	3		7	2		1	1	

Vp. II: Temperament lebhaft, aber einem stärkeren Oszillieren unterworfen. Neigung zu komplizierten, aber nicht sehr festen Gefühlsverbindungen. Habituell ein stärkeres Hervortreten der Unlust-

komponente in einigen Gefühlskomplexionen und in einer größeren Konstanz solcher Verknüpfungen. Im Anschauungstypus tritt der motorische Faktor sehr deutlich hervor, bei den Versuchen äußert er sich in einer unüberwindlichen Neigung zum Mittaktieren. Die Variationsbreite der Puls- und Atemsymptome erscheint hier geringer als bei Vp. I, ein Punkt, der vielleicht nicht unwesentlich ist und auf den wir später zurückkommen werden.

Im einzelnen gestaltet sich der Ausdruck folgendermaßen:

Erregung: Durchweg Atembeschleunigung, häufiger auch Atemvertiefung, $J:E$ größer; Puls stets verkürzt, seine Höhe unentschieden; $Lpi:Lpe$ geht den Phasen der Atmung parallel, am Volumen keine markanten Symptome.

Beruhigung: (sehr selten vorhanden und dann lustbetont) Atemverlangsamung und -verflachung; $J:E$ unentschieden, Puls verlangsamt; $Lpi:Lpe$ größer.

Lust: Atemlänge wechselnd, Höhe meist größer, $J:E$ größer; Puls überwiegend langsamer und niedriger; $Lpi:Lpe$ parallel $J:E$.

Unlust: Atmung beschleunigt und verflacht; $J:E$ wechselnd, häufiger größer, entsprechend der relativen Häufigkeit der Verbindung stärkerer Grade der Unlust mit Erregung; Puls kürzer und geringer, $Lpi:Lpe$ entspricht $J:E$; am Volumen zuweilen deutliches Sinken.

Spannung: Atem meist wenig beschleunigt und vertieft, $J:E$ größer, aber die Unterschiede sind sehr klein; Puls verkürzt, bisweilen verstärkt; $Lpi:Lpe$ verhält sich eigentümlicherweise vollständig gegensätzlich zu $J:E$. Diese eigenartige Symptomatik der Spannung läßt sich vielleicht leichter verstehen, wenn wir hinzufügen, daß die Spannung bei dieser Vp. stets mehr oder weniger mit Erregung verknüpft war. Es scheinen somit gewisse Unterschiede der Ausdrucksfähigkeit für die einzelnen Gefühle zu existieren, so drückt sich die Erregung bei den meisten Personen eher und deutlicher im Puls und Atem aus als die gleichen Grade der Spannung, die, wie ich schon an anderer Stelle erwähnt habe, eine elektive Wirkung auf die gestreifte Muskulatur ausübt.

Lösung: (stets lustvoll) Atmung langsamer und tiefer; $J:E$ wechselnd, Puls schneller.

Erregung-Lust: Überwiegend beschleunigte und vertiefte Atmung, entsprechend dem Prävalieren der Erregung, trotzdem $J:E$

meist kleiner; Puls beschleunigt, seine Höhe wechselnd; *Lpi* : *Lpe* meist größer. Am Volumen tritt eine deutliche Zunahme der Respirationsoszillationen und Undulationen auf.

Erregung-Unlust: Atem schneller und tiefer (Erregungswirkung); $J:E$ nimmt zu, Puls verkürzt, Höhe wechselnd, ebenso wechselnd *Lpi* : *Lpe*.

Erregung-Spannung: Atem gleichfalls schneller und tiefer; also überall eine stärkere Ausdrucksvalenz der Erregung; $J:E$ meist größer. Puls verkürzt, *Lpi* : *Lpe* parallel $J:E$.

Unlust-Spannung: Atem schneller, seine Höhe wechselnd, $J:E$ meist kleiner; Pulslänge bald größer, bald kleiner, je nach der Mischung der einzelnen Komponenten der Gefühlsverbindung, Pulshöhe nimmt zu, *Lpi* : *Lpe* wird kleiner.

Tabelle 4.

Beob. III.

	La		*Ha*		*J:E*		*Lp*		*Hp*		*v*		*v*	
	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	r	u
Erregung	2	13	12	3	15		3	12	7	6	3	2	1	3
Beruhigung	12	6	8	10	7	11	11	7	9	9	4	3	2	3
Lust	6	10	7	9	11	5	9	7	5	8	3	2	2	3
Unlust	1	1	2		1	1	1	1	1	1	1			
Spannung	5	3	7	1	4	4	2	6	6	1	2	1	2	
Lösung	3		3		2	1	1	2		2			1	
Erregung-Lust	6	14	9	11	13	7	5	15	10	9	2	6		4
Erregung-Unlust	1	4	3	2	3	2	1	4	2	3	1	1		
Erregung-Spannung	1	4	3	2	5		2	3	3	2				
Unlust-Spannung	6	10	7	9	9	7	8	8	8	7	3	6	1	3

Vp. III: Temperament sehr lebhaft, bisweilen explosiv, Neigung zu intensiven Gefühlen und Gefühlsverbindungen, die indessen sehr labil sind. Entsprechend dem Temperament Bevorzugung der Erregung, die aber überwiegend eine Lustnote trägt, eine Eigentümlichkeit des optimistischen Grundzugs dieses Charakters. Anschauungstypus akustisch-motorisch.

Erregung: vollkommen übereinstimmend mit dem bereits Gefundenen. Die stärkere Reizbarkeit des Vasomotorentonus dieser Vp. gibt einige Beiträge zur Charakteristik der gleichzeitigen Volumenänderungen: es treten öfter Steigungen und Undulationen auf.

Beruhigung: vgl. oben. Nur die Pulshöhe öfter größer; am Volumen meist Steigen und Undulationen.

Lust: vgl. oben. Am Volumen Steigen und Undulationen.

Unlust: sehr selten in ausgesprochener Form.

Spannung: Meist vermischt mit stärkerer Erregung. Atem langsamer und tiefer; $J:E$ schwankend, Puls beschleunigt und verstärkt; am Volumen zuweilen Steigen.

Lösung: vgl. oben. Dagegen Puls hier verkürzt und verringert.

Erregung-Lust: Alle Daten wie bei Vp. I mit Ausnahme des Volumens, das hier öfter jähe Senkungen und Undulationen zeigt.

Erregung-Unlust, Erregung-Spannung, Unlust-Spannung bieten nichts Neues, auch hier prävaliert überall die Erregung. Bei der letzten Verbindung treten öfter stärkere Volumsenkungen und Undulationen auf.

Tabelle 5.

Beob. IV.

	La		*Ha*		*J:E*		*Lp*		*Hp*		v_1		v_2	
	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	r	u
Erregung		5	4	1	5		2	3	3	2		1		2
Beruhigung	1		1			1	1		1		1			
Lust	13	20	10	23	15	18	28	5	22	11	11	2	3	9
Unlust	5	18	4	19	15	8	9	14	13	10	1	3	2	7
Spannung		2		2	1	1	1	1	2		2		1	
Lösung	1	1	1	1	2			2	2		2			
Erregung-Lust	4	17	11	10	14	7	6	15	15	6		2	1	10
Erregung-Unlust		7	2	5	6	1	2	5	3	4	2		1	1
Erregung-Spannung		1		1	1		1			1			1	
Unlust-Spannung	7	4	4	7	3	8	5	6	7	4	4	1	2	

Vp. IV: Temperament etwas phlegmatisch, trotzdem stark ausgeprägte, meist depressive Stimmungen auf neurasthenischer Grundlage, durch die jedesmal die der momentanen Disposition adäquaten Gefühle gehoben und verstärkt werden. Die durch solche Summation entstandenen Gefühle sind verhältnismäßig rein und gehen sehr selten festere Verbindungen mit anderen ein. Im Einzelnen zeigt der somatische Ausdruck folgende Abweichungen von den besprochenen Typen:

Lust: Beschleunigte und abgeflachte Atmung, mäßige Abnahme des Verhältnisses $J:E$; am Pulse ist deutliche Verlangsamung und

Verstärkung zu konstatieren. Am Volumen treten häufige Steigungen und Undulationen ein.

Unlust: Einzig dastehend ist hier das Phänomen einer Pulsverstärkung. Am Volumen wiederum Senkungen und Undulationen.

Erregung-Lust: Dieselbe Pulsverstärkung und dieselbe Erscheinung am Volumen.

Unlust-Spannung: Die Spannung überwiegt in der Verbindung, demnach am Atem Verlangsamung und Verflachung; Abnahme von $J:E$; am Puls schwankende Länge und meist Höhenzunahme, das Volumen zeigt öfter Steigen.

Tabelle 6.

Beob. V.

	La		*Ha*		*J:E*		*Lp*		*Hp*		v_1		v_2	
	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	*r*	*u*
Erregung	2	4	4	2	4	2	3	3	1	5				2
Beruhigung	3	1	1	3	2	2	4			4			1	
Lust	4	6	1	9	3	7	8	2	5	5		1	4	4
Unlust	4	6	5	5	4	6		10	5	5		1	7	1
Spannung	2			2		2	2		2			2	1	
Lösung														
Erregung-Lust	5	18	7	16	13	10	9	14	4	19		6	13	4
Erregung-Unlust	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2		1	1	
Erregung-Spannung		1		1		1		1	1					
Unlust-Spannung	1	4	1	4	3	2	2	3	2	3		1	2	1

Vp. V: Temperament ruhig, gemessen; die Gefühlsstärke überschreitet selten ein mittleres Maß. Auch hier werden reine Gefühle häufiger als Komplexionen angegeben. Abweichungen von den früheren Ergebnissen:

Erregung: geht hier mit einer Pulsverminderung einher, was vielleicht aus der Tatsache zu erklären ist, daß bei dieser Vp. die Erregung stets eine stärkere Affinität zur Unlust zeigte.

Lust: führt eine Abnahme von $J:E$ herbei; Puls öfters verstärkt, am Volumen Oszillationen und Undulationen.

Unlust: $J:E$ gleichfalls kleiner, am Volumen stärkere Atemschwankungen.

Erregung-Lust: am Volumen öfters Atemschwankungen, bisweilen Undulationen.

Tabelle 7.

Beob. VI.

	La		*Ha*		*J:E*		*Lp*		*Lpi:Lpe*	
	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2
Erregung	1	7	4	4	6	2	1	7	5	3
Beruhigung	3		1	2	2	1	3		1	2
Lust	6	1	1	6	5	2	5	2	2	5
Unlust	1	1	1	1		2		2		2
Spannung	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2
Lösung	3		1	2	1	2	3		3	
Erregung-Lust	11	9	6	14	9	11	4	16	11	9
Erregung-Unlust	2	3		5	3	2		5	4	1
Erregung-Spannung	2		1	1		2	1	1	1	1
Unlust-Spannung	6	2	2	6	2	6	2	6	5	3

Vp. VI. Temperament ruhig, dabei reich an starken Gefühlen, die aber infolge der Konstanz ihrer Intensitätsgrade gar nicht oder nur selten Verbindungen miteinander eingehen. Diese Stabilität des Gefühls äußert sich in einer relativ größeren Präzision des Ausdruckes. Die individuelle Bevorzugung der gemäßigten Gefühlsrichtungen bedingt in dem Atembilde ein Vorherrschen der hemmenden Faktoren. So finden wir hier bei

Lust: eine Atemverlangsamung, ebenso bei Unlust-Spannung; im übrigen reiht sich die Symptomatik in die bereits besprochenen Typen zwanglos ein.

Tabelle 8.

Beob. VII.

	La		*Ha*		*J:E*		*Lp*		*Lpi:Lpe*	
	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2
Erregung	2	2	2	2	2	2		4	4	
Beruhigung										
Lust	1	3	1	3	1	3	3	1	3	1
Unlust	1	6	3	4	5	2	2	5	4	3
Spannung	1	2	1	2	2	1	2	1		3
Lösung	2	1	3		2	1	3		1	2
Erregung-Lust	6	6	8	4	7	5	3	9	5	7
Erregung-Unlust	1	5	3	3	6		1	5	2	4
Erregung-Spannung		3	3		2	1	1	2	2	1
Unlust-Spannung	6	8	7	7	9	5	7	7	6	8

Vp. VII. Temperament im allgemeinen ruhig, aber nicht konstant, öfter zu Depressionen neigend. In der Gefühlsentwicklung ist die Unlust durch Häufigkeit und Stärke ausgezeichnet. In der Symptomatik freilich finden wir nicht immer die Tatsache der subjektiven Analyse bestätigt, wenigstens nicht hinsichtlich der Intensitätsangaben. Im einzelnen zeigt nur die Unlust ein mit den früheren Ergebnissen übereinstimmendes konstantes Verhalten, während die übrigen Gefühle in ihrem Ausdruck sehr wechseln. Bestimmend sind immer die jeweiligen Verflechtungen der Gefühle, insbesondere aber scheint die häufige Beimischung von Unlust auf die Symptome stark modifizierend einzuwirken.

Es ist noch einiges über die Versuche zu sagen, die zum Studium des Einflusses einer stetigen Tempoänderung angestellt worden sind. Da die meisten der Kurven, deren Gesamtzahl über 50 beträgt, eine gewisse Übereinstimmung zeigen, die freilich wiederum mehr oder weniger durch persönliche und zeitliche Momente modifiziert wird, so kann ich mich füglich darauf beschränken, hier den prägnanten Typus herauszugreifen, der sich den bereits gefundenen Arten des körperlichen Ausdruckes am besten anpaßt. Wenn man das Intervall einer rhythmischen Form von einer unteren Grenze, die freilich bei mir über 0,55″ nicht hinausging, kontinuierlich abnehmen läßt, so beobachtet man nicht ein konstantes, in seinen Bestandteilen gleichbleibendes Gefühl, sondern einen ziemlich parallel gehenden Gefühlsverlauf, ein stetiges Fluktuieren der einzelnen Komponenten, wobei der Grundcharakter des Gefühls sich in der Weise verändert, daß zuerst bei langsamem Tempo die unlustbetonte Spannung vorwaltet, bei mittlerem die lustbetonte Erregung dominiert und schließlich beim schnellsten Tempo die gesteigerte Erregung sich mit mehr oder weniger ausgesprochener Unlust verbindet. Es muß indessen betont werden, daß die Intensität der erlebten Gefühle nicht unmittelbar dem objektiven Eindruck zugeordnet ist, sondern in erster Linie von der Art der Gefühlskomplexionen abhängt. So finden wir z. B. für die Lust nicht nur ein der mittleren Geschwindigkeit angehörendes Maximum, sondern mehrere Maxima, die sich von Fall zu Fall verschieden auf den Gefühlsverlauf verteilen und die von dem Mischungsverhältnis der einzelnen Gefühle abhängen. Auf der Seite des Aus-

druckes finden wir. die bereits mehrfach erwähnten Erscheinungen: eine innerhalb einer individuell verschiedenen Variationsbreite sich bewegende Abhängigkeit des Ausdruckes vom Gefühl und eine Verschiedenheit der Ausdrucksvalenz unter den einzelnen elementaren Gefühlen. Ich möchte nebenbei erwähnen, daß ich die von Mentz hervorgehobene pulsverlangsamende Wirkung des Tempowechsels auf Grund meiner Versuche nicht bestätigen kann; eher ist das Gegenteil zu beobachten.

Ergebnisse.

Die durch rhythmische Schalleindrücke erregten Gefühle bewegen sich hauptsächlich in der Dimension Erregung-Beruhigung. Schon bei einem mittleren Tempo (0,33 Sek.) und noch mehr beim schnellen (0,25 Sek.) treten die spezifischen Rhythmusgefühle Spannung-Lösung hinter der Erregung zurück; erst die langsamen Tempi, die bereits jenseits der bei jedem Individuum je nach seinem Temperament verschiedenen Zone der Adäquatheit liegen, lassen sie wiederum in stärkerem Grade auftreten. Dabei hat die Erregung eine bei weitem größere Intensität und die stärkere Tendenz zur Perseveration. Die Prävalenz der Erregung bei rhythmischen Gefühlen entstammt nicht nur der durch Akzentverteilung und Intervallänge bedingten Qualität der rhythmischen Form, sondern in erster Linie dem Tempo, wobei die Qualitätsfaktoren des Rhythmus die qualitative Färbung (Lust, Unlust) der Erregung bedingen. Das rhythmische Gefühl als solches weist bereits eine Eigentümlichkeit der komplexen Gefühle auf, nämlich die innige Verwebung der verschiedenartigsten Gefühlsrichtungen, wobei neben dem dominierenden Gefühl auch die anderen konstituierenden Gefühle mit anklingen, so daß ein psychischer Zustand entsteht, der am besten mit dem Worte »Aktivität« wiedergegeben wird. Diesen charakteristischen Zug haben die rhythmischen Gefühle mit den Willensvorgängen gemeinsam, denen sie auch in anderer Beziehung ähneln. Aus einzelnen durch objektive und subjektive (apperzeptiv bedingte) Gruppierung gebildeten Gliedern bestehend erfährt die rhythmische Folge doch eine Einheitsbeziehung, die aus ihr ein differenziertes, aber in sich geschlossenes Ganzes schafft. Im Verlauf einer rhythmischen Schalleinwirkung erfährt der Fluß der begleitenden Gefühle mannigfaltige Veränderungen sowohl in der

Intensität als auch in der Qualität der Gefühlsdominanten. Besonders der Tempowechsel ist geeignet, eine derartige Änderung des Gefühlsverlaufs unter gleichzeitiger Anteilnahme der konkommittierenden Vorstellungskomplexe (Schallempfindungen und assoziativer Momente) hervorzubringen, so daß ein psychisches Phänomen entsteht, das die meiste Ähnlichkeit mit einem Affekt besitzt. Wundt faßt deshalb an mehreren Stellen die ästhetische Bedeutung des Rhythmus dahin zusammen, daß er die Affekte erzeuge, die er in ihrem Verlauf schildert[1]). Dieser experimentell erzeugte und in gewissen Grenzen variierbare Vorgang enthält in nuce die sämtlichen Bestandteile des Affektes: ein Anfangsgefühl, die starke Änderung bzw. das Stocken des Vorstellungsverlaufs, die daran sich knüpfende Änderung des Gefühls und ein beruhigendes oder lösendes Endgefühl — er bildet also gleichsam einen in den Grenzen des Piano sich haltenden Affekt. Die relative Einfachheit und Übersichtlichkeit seiner Zusammensetzung läßt ihn besonders geeignet erscheinen, um an ihm die physische Resonanz der Affekte zu studieren, während bei den spontan entstehenden aus äußeren Gründen kaum die Möglichkeit einer Untersuchung, geschweige denn einer speziellen Analyse besteht.

Entsprechend dem Dominieren der Erregung im rhythmischen Gefühl, die auf der physischen Seite sich durch eine stärkere Inanspruchnahme des motorischen Systems kundgibt, haben wir im Ausdruck die motorischen Innervationsänderungen sehr stark ausgeprägt. Die daran geknüpften Empfindungen verleihen dem Gefühl der Erregung, und in höherem Maße noch der Spannung, ein eigentümliches Gepräge. Die Hervorhebung dieses Empfindungssubstrates der Erregung und Spannung ist ein Verdienst der Gegner der mehrdimensionalen Gefühlstheorie, ihr Irrtum besteht aber darin, daß sie diese peripheren Empfindungen nicht als Ausdrucksfolge, sondern als Ausdrucksursache ansehen und so das tatsächlich bestehende Kausalverhältnis völlig umkehren. Diese Bevorzugung der motorischen Faktoren des Ausdruckes äußert sich beim Rhythmus in der eigenartigen Erscheinung des Mittaktierens. Im Anhören rhythmischer Schallformen (weniger beim visuellen Rhythmus) liegt sozusagen ein Zwang zum Mitrhythmisieren, der freilich je nach dem An-

---

[1]) Phys. Psych., Bd. III^5, S. 175.

schauungstypus der Versuchsperson variiert[1]). »Der in Taktschlägen gegebene Rhythmus geht über sich hinaus«, er rhythmisiert in entsprechender Weise unsere Bewegungsvorstellungen und Bewegungen[2]). Indessen das Tempo des Mittaktierens braucht nicht mit der Geschwindigkeit der Schalleindrücke übereinzustimmen; denn jedes Glied unseres Körpers hat sein, je nach dem Temperament verschiedenes Schnelligkeitsoptimum, dem das Tempo der Mitbewegung zustrebt. (M. Keiver Smith[3]). Das Hervortreten der Muskelinnervationen im Ausdruck ist so stark und charakteristisch, daß Meumann z. B. darauf seine Definition des Rhythmus als eines Affektes mit rhythmischen Ausdrucksbewegungen basiert. Daß gerade der akustische Rhythmus so stark irradiiert, dafür läßt sich der entwicklungsgeschichtliche Zusammenhang zwischen der Cochlea, dem Organ des akustischen Sinnes, und dem Labyrinth, dem Organ für Statik und Muskeltonus par excellence, anführen. Ein nicht geringer Teil der cortico-pontinen Bahnen hat seinen Ursprung in der temporalen Hirnrinde, dem Projektionsfeld des N. acusticus, und übt mittels der pontozerebellaren Fasern einen großen Einfluß auf Muskeltonus und Statik aus.

Im Sinne einer einheitlichen Auffassung des Rhythmuserlebnisses als einer Sukzession von Akten der Energieentfaltung der Aufmerksamkeit möchte ich anhangsweise der Hypothese von Keiver Smith entgegentreten, die das Prius, die Ursache des Rhythmus — speziell der Arbeit — in gewissen rein somatischen Dispositionen sucht. Mit demselben Rechte kann man den Rhythmus der Arbeit aus der Psyche ableiten. Läßt sich der rhythmische Ablauf der Arbeit nicht aus der Rhythmizität der Apperzeption erklären? Jede Arbeit, mag sie noch so mechanisch sein, ist doch aus Trieb- bzw. Willkürhandlungen, die mit der Apperzeption identisch sind, entstanden und läßt auch in ihrer automatischen Erstarrung den Apperzeptionswechsel der ursprünglichen Willenshandlungen erkennen. So ist der

---

1) Die ästhetische Wirkung des Rhythmus unterliegt übrigens sehr starken individuellen Differenzen. R. Bärwald glaubt sogar auf ein allgemeines Zurücktreten des rhythmischen Typus in der Gegenwart zugunsten des melodischen schließen zu müssen. (Schr. f. psych. Forsch., 1905, H. 15.) Ob die Menschheit damit eine Panazee gegen alles irdische Elend verliert, wie es der Rhythmusfanatiker J. Dalcroze meint, möchte ich dahingestellt sein lassen.

2) Lipps, a. a. O., S. 420 ff.

3) Rhythmus und Arbeit. Philos. Stud., Bd. XVI, S. 71 ff.

Rhythmus der Arbeit nicht nur ein physiologischer Anpassungsvorgang, der in gleichmäßiger Einteilung von Bewegung und Erholung die Kräfteökonomie des Körpers reguliert, sondern auch der Ausdruck für die Mechanisierung eines für die Entstehung und den zweckmäßigen Ablauf der Arbeit unentbehrlichen Vorganges, der in der oszillierenden Funktion der Aufmerksamkeit gegeben ist. Daß gleichzeitig physische Parallelvorgänge stattfinden, darüber besteht kein Zweifel[1]). Falsch ist nur die Ansicht, die die Ursache aus heterogenen Momenten ableiten will und damit die durch den psychophysischen Parallelismus geforderte Koordination in eine Subsumtion verwandelt.

Zur Charakteristik der einzelnen rhythmischen Schallformen liefert mein Material entsprechend der starken Abwendung der Aufmerksamkeit vom Eindruck nur einen geringen Beitrag. Der fallende Rhythmus wird in den von mir angewandten Tempi dem steigenden vorgezogen, er bildet eine geschlossenere Einheit im Gegensatz zu der losen Verbindung einer Reihe von Jamben oder Anapästen, die stets den Charakter des Nachhinkenden trägt. Zahlreiche individuelle Eigentümlichkeiten, die zum Teil mit dem Temperament des Reagenten und den speziellen Bedingungen der Perzeption (Kontrastwirkung) zusammenhängen, sind bereits früher eingehend besprochen worden. Einen Übergang der fallenden Rhythmen in steigende im schnellsten Tempo, wie ihn Wundt beschreibt[2]), habe ich nicht beobachtet; dagegen zeigte der steigende Rhythmus bei den meisten Versuchspersonen (5 Deutsche und 2 Polen) bei Tempozunahme eine unüberwindliche Neigung zum Umschlag in den fallenden[3]). Das Optimum

---

[1]) Ich erinnere nur an die »Pialwelle« Bergers (Zeitschr. f. Psychol., Bd. 50, S. 330 ff.)

[2]) Phys. Psych., Bd. III⁵, S. 27.

[3]) Freilich erreicht, wie ich schon früher bemerkt habe, die von mir angewandte Tempoänderung nicht die kleinste Intervallänge, bei der noch eine rhythmische Gliederung möglich ist, so daß aus meinem Befunde keine allgemeingültigen Schlüsse gezogen werden dürfen. Vor allem aber darf man in diesem experimentellen Ergebnis keinen Widerspruch mit der Beobachtung Wundts sehen, daß bei den schnellsten Tempi ein spontaner Übergang der absteigenden Rhythmisierung in die steigende stattfindet. Wundts Resultate sind an subjektiven Rhythmen gewonnen und gelten demnach einstweilen nur für diese, bei mir dagegen handelt es sich ausschließlich um objektive Rhythmen. Es scheint, daß bei objektiven Rhythmen die die Aufmerksamkeit fixierende Wirkung des Akzentes der subjektiven Neigung der Apperzeption zum Umschlag, wie sie bei subjektiver Rhythmisierung innerhalb einer gewissen Intervallänge besteht, bis zu einem bestimmten Grade entgegenzuwirken vermag, ja, daß die Übermacht des Akzentes in vielen Fällen ein spontanes Übergehen vom steigenden zum fallenden Rhythmus veranlaßt.

eines wohlgefälligen Tempos liegt zwischen 0,3—0,4 Sekunden Intervallänge, die Variationsbreite desselben scheint individuell und temporär je nach der psychophysischen Gesamtlage beträchtlich zu schwanken. In der Frage, ob im Verlauf einer stetig an Tempo zunehmenden rhythmischen Reihe nur ein Wohlgefälligkeitsoptimum existiert, möchte ich mit Salow gegenüber Mentz das Vorhandensein mehrerer solcher Geschwindigkeitsoptima annehmen. Die Art der Verbindung der gleichzeitig vorhandenen Gefühle wird in dieser Hinsicht den Ausschlag geben.

Charakteristisch für den Schallrhythmus ist sein Reichtum an Gefühlsverbindungen. Es hat sich auch in unseren Versuchen gezeigt, daß die Art der Verbindungen keiner allgemeingültigen Regel folgt, sondern von Person zu Person, ja sogar bei derselben Person zu verschiedenen Zeiten je nach der psychophysischen Disposition variiert. So dürfte sich z. B. die wechselnde Lust-Unlustfärbung verschiedener Intensitätsgrade der Erregung und Spannung aus der stetigen Fluktuation des psychophysischen Gesamtzustandes, der verschiedenphasige Oszillationen aufweist[1]), erklären. Sicher beruht auf der Verschiedenheit der Gefühlsverbindung ein großer Teil der Abweichungen in dem somatischen Ausdruck. Je nach der Gesamtlage des Bewußtseins und nach ihrem Mischungsverhältnis werden die erregenden und spannenden Faktoren bald mit der Lust-, bald mit der Unlustnote belegt.

Es lassen sich indessen, wenn man von Einzelheiten abstrahiert, gewisse individuelle Typen von Gefühlskomplexionen unterscheiden, die wiederum in einem engen Konnex mit dem Temperament und dem Charakter des Reagenten stehen. Es scheint auch, daß in bezug auf das Vermögen, Gefühlsverwebungen einzugehen, zwischen den einzelnen Gefühlen ziemlich konstante Unterschiede der Affinität bestehen. Das Vorwalten der Gefühlsverbindungen ist so stark, daß man bei der Analyse der respiratorisch-zirkulatorischen Symptome nicht jedesmal auf die reinen Gefühlselemente zurückgehen kann.

In der Zuordnung der Ausdrucksbewegungen, insbesondere der Atem- und Pulssymptome zu bestimmten Richtungen haben sich mehr Gesetzmäßigkeiten und mehr Übereinstimmungen mit den Be-

---

[1]) Vgl. J. Finzi, Grundfr. des Nerven- u. Seelenlebens. 1900, H. 4.

funden früherer Experimentatoren gezeigt, als es anfangs erschien. Um ein allgemeines Bild dieses Verhaltens zu bekommen, müssen wir die bei den einzelnen Beobachtern gewonnenen Zuordnungmöglichkeiten kollektivistisch betrachten; denn erst durch Zusammenfassung der individuellen Werte, die nur eine geringe Präzision verbürgen, können wir zu einer annähernd richtigen generellen Symptomatik gelangen. Freilich hat ein solches Verfahren den Nachteil, daß es die individuellen Differenzen verwischt, deren hohe Bedeutung für die Gefühlsseite und die somatische Resonanz wir mehrfach hervorzuheben Gelegenheit hatten. Die Tabelle 9 möge darum nur unter diesem Vorbehalt gelten.

Tabelle 9.

	La		*Ha*		*J:E*		*Lp*		*Hp*		*Lpi:Lpe*		v_1		v_2	
	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	r	u
Erregung	12	56	44	24	56	12	13	55	18	19	20	9	3	8	3	7
Beruhigung	28	10	14	24	14	24	28	10	12	18	5	3	7	5	4	3
Lust	39	59	29	69	54	44	73	25	37	34	15	7	20	6	11	22
Unlust	20	55	27	48	43	32	15	60	29	28	8	10	4	13	11	12
Spannung	15	24	16	23	25	14	14	25	14	6	6	14	8	4	4	1
Lösung	17	2	15	4	9	10	11	8	5	3	6	4	2		1	1
Erregung-Lust	49	103	70	82	90	62	45	107	38	41	39	31	6	17	10	16
Erregung-Unlust	11	58	33	36	48	21	16	53	14	19	20	16	4	10	8	3
Erregung-Spannung	14	25	21	18	21	18	12	27	9	11	12	7	1	6	1	
Unlust-Spannung	37	49	33	53	36	50	38	48	24	18	21	22	8	13	9	4

In Worte gefaßt, erhalten wir folgendes Bild:

Erregung: Atembeschleunigung und -vertiefung; $J:E$ nimmt häufig zu; Pulsbeschleunigung, Höhe schwankend je nach der Gefühlsverbindung, bei reiner Erregung entschieden Pulsverstärkung. $Lpi:Lpe$ geht den Atemphasen parallel; am Volumen öfters jähe Senkungen und Undulationen.

Beruhigung: Atemverlangsamung und -verflachung oder geringe Vertiefung; $J:E$ kleiner. Puls langsamer und schwächer; $Lpi:Lpe$ schwankend; am Volumen öfters stärkeres Steigen und Atemschwankungen.

Lust: Atem meist frequenter und flacher; $J:E$ nimmt zu; Puls meist verlangsamt und verstärkt; $Lpi:Lpe$ parallel $J:E$; am Vo-

lumen häufige Tendenz zu stärkerem Anstieg und zu Respirationsoszillationen und Undulationen.

Unlust: Atem meist frequenter und flacher; $J:E$ nimmt wenig zu, aber der Unterschied ist bei weitem nicht so groß wie bei Lust; überhaupt hat es den Anschein, als ob diese Zunahme mehr der nie fehlenden Erregungskomponente als der reinen Unlust zukäme; Puls beschleunigt, in der Höhe schwankend, ebenso schwankend $Lpi:Lpe$; am Volumen öfter jähe Senkungen und Undulationen.

Spannung: Atem meist beschleunigt, aber starke individuelle Unterschiede, und abgeflacht; $J:E$ wiederholt dieses schwankende Verhalten. Puls meist beschleunigt und verstärkt, $Lpi:Lpe$ wird kleiner; am Volumen öfter Steigen und Respirationsoszillationen. Gerade diese Dimension zeigt stärkere persönliche Unterschiede bei den einzelnen Beobachtern, die sich nicht allein aus der Qualität der Gefühlskomplexion erklären lassen, vielmehr scheinen diese Modifikationen zum Teil durch das vikariierende Eintreten stärkerer Muskelspannungen und ähnlicher Momente in den Gefühlsausdruck bedingt zu sein.

Lösung: Atem langsamer und tiefer; $J:E$ schwankend; Puls langsamer und stärker.

Erregung-Lust: Atem beschleunigt, Höhe schwankend je nach der Beimischung des Erregungsfaktors; $J:E$ nimmt zu; Puls beschleunigt, Höhe aus demselben Grunde schwankend; am Volumen öfter Senkungen, Atemschwankungen und Undulationen. Die Erregung scheint für die Symptome, insbesondere für die Änderungen des Vasomotorentonus, das entscheidende Moment zu sein.

Erregung-Unlust: Atem beschleunigt, Höhe schwankend, $J:E$ größer; Puls beschleunigt, seine Höhe schwankend, häufiger indessen kleiner; am Volumen Senkungen und Respirationsoszillationen. Auch hier ist die Erregung im physiologischen Ausdruck stärker.

Erregung-Spannung: Atem meist schneller und tiefer, $J:E$ meist größer; Puls meist schneller und schwächer, am Volumen öfter Senkungen. Die Erregung behält auch gegenüber der Spannung ihre stärkere Ausdrucksfähigkeit.

Unlust-Spannung: Atem beschleunigt und verflacht, aber auch deutliche Atemhemmungen vorhanden; (individuelle Differenzen!) $J:E$ kleiner, Puls meist schneller und verstärkt, aber auch hier keine

große Übereinstimmung; am Volumen öfter Senkungen als Anstieg und Respirationsoszillationen. Die Spannung scheint hier im Ausdruck über die Unlust zu überwiegen.

Die vorangehenden Angaben bringen, wie bemerkt, nur die häufigsten Befunde. Daß die Zuordnung indessen sehr viel Abweichungen aufweist, zeigt schon eine flüchtige Durchmusterung der Tabellen und der beigefügten Kurven. Ein festes Schema läßt sich nicht aufstellen, überhaupt hat die Aufstellung eines solchen höchstens einen didaktischen und heuristischen Wert. Die Ursache solcher Differenzen des Ausdruckes sind psychophysischer Natur, sowohl die Beschaffenheit des Bewußtseinssubstrates, d. h. des menschlichen Körpers und seiner physiologischen Verrichtungen, als auch der Zustand des Bewußtseins selbst, die Konstellation und gegenseitige Beziehung seiner Inhalte, ist hierin von entscheidendem Einfluß.

Über die Art und die Grenzen der Zuordnung lassen sich folgende allgemeine Sätze aufstellen:

Der körperliche Ausdruck ist dem Gefühl, nicht der Empfindung zugeordnet; denn er verändert sich trotz der Konstanz des objektiven Rhythmus und zwar in einem der gleichzeitigen Gefühlsänderung parallelgehenden Sinne. Wenn Sante de Sanctis z. B. meint, daß die Denkmimik nicht eine emotionelle Mimik der zugehörigen intellektuellen Gefühle, sondern unmittelbar dem Denken koordiniert sei, so beruht das auf einer ungenügenden Wertschätzung der in jedes Denken eingehenden Gefühlsmotive.

Die Intensität des Ausdruckes geht, wenn auch in stetig abnehmender Folge, der des Gefühls parallel, bleibt aber bei einer gewissen individuell und dispositionell verschiedenen Grenze stehen, ja scheint sogar abzunehmen. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die anderen Faktoren des Ausdruckes dann vikariierend eintreten, vielleicht bilden verstärkte Muskelinnervationen gleichsam das Ventil für das Übermaß der durch das Gefühl ausgelösten Spannkräfte.

Bei manchen Personen scheint eine Art von Insuffizienz des inneren Ausdruckes zu bestehen, die dann durch ein relativ frühes Eintreten der äußeren Ausdrucksbewegungen kompensiert wird. Die Richtigkeit dieses Satzes erfordert indessen eine genauere Nachprüfung, die gleichzeitig die Tonusänderungen der Muskeln zu berücksichtigen hat.

Hinsichtlich des Ausdruckes scheinen die einzelnen Gefühlsrichtungen nicht gleichwertig zu sein, sondern jede besitzt ihre spezifische Ausdrucksvalenz. So hat die Erregung unbeachtet des Grades ihrer subjektiven Manifestation im Bewußtsein im körperlichen Ausdruck die bei weitem größte Ausdrucksvalenz.

Von den beiden untersuchten Ausdruckssymptomen scheint mir die Atmung das zuverlässigere Reagens zu sein trotz ihrer Beeinflußbarkeit durch den Willen, die Lehmann u. a. ihr vorwerfen. Der Puls mag das feinere Reagens sein, seine Modifikationen leiden aber unter der Vieldeutigkeit ihrer Entstehungsbedingungen. Insbesondere die feineren Veränderungen der Pulsform, deren Ursache, wie v. Kries nachgewiesen hat, meist peripherer Natur sind, und die vielen durch die mannigfachen Volumschwankungen bedingten Variationen im sphygmischen Bilde in bezug auf Länge und Höhe der Pulse entziehen sich immer noch einer eindeutigen ursächlichen Erkenntnis.

In der Regel besteht zwischen Atmung und Herztätigkeit eine ziemlich feste, auf gegenseitige Regulation hinzielende Beziehung. Diese Koordination beider Funktionen wird indessen zuweilen, besonders im Verlauf von Affekten, teilweise durchbrochen. Charakteristisch für die Affekte scheint der relativ schnelle und teilweise von der Atmung unabhängige Wechsel der Pulslänge zu sein. Die Entwicklungsgeschichte[1]) und die Pathologie der Herzkrankheiten[2]) zeigen, daß eine derartige Selbständigkeit der beiden vegetativen Funktionen möglich ist.

Bei den Volumschwankungen läßt sich schwerlich eine regelmäßige Zuordnung finden. Die Tatsache indessen, daß die Undulationen meistens bei denjenigen Gefühlen zu finden sind, die mit einer Pulsverstärkung, also (freilich nur daraus erschlossenen) Blutdruckerhöhung einhergehen, scheint für die Annahme v. Cyons[3]) zu sprechen, der in diesen Wellen, speziell den Traube-Heringschen, den Ausdruck eines Wettstreites zwischen der Erregung des Zentrums der Vasokonstriktoren und der Intervention der Nn. depressores, also eine Art von Energieventil für die dabei entstehende Blut-

---

[1]) Vgl. W. M. Wolff, Unters. über d. Herztätigkeit bei Teleostiern. Pflüg. Arch., Bd. 122, S. 97 ff.

[2]) Vgl. Frugoni, Berl. klin. Wochenschr., 1910, S. 1005.

[3]) Pflüg. Arch., Bd. 70, S. 260 ff.; ferner: Die Nerven des Herzens. 1907.

druckerhöhung sieht. Die zirkulatorischen Symptome scheinen überhaupt nicht bei allen Gefühlen dieselbe Bedeutung zu haben. Einige Gefühle (meistens mehr passiver Art): Lust, Lösung, Beruhigung haben vielleicht eine engere, mehr primäre Beziehung zu der Herztätigkeit, während andere (mehr aktiver Natur): Unlust, Erregung, Spannung eine stärkere Affinität zum motorischen System zeigen und vielfach erst sekundär auf das Herz einwirken. Wie Hering neuerdings gezeigt hat[1]), verbindet sich mit jeder Muskelinnervation eine Herabsetzung des Tonus der herzhemmenden Nerven, so daß jede Muskeltätigkeit rein reflektorisch eine Beschleunigung der Herztätigkeit bewirkt, wie wir sie durchgehends bei den zuletzt erwähnten Gefühlen finden. Diese Beschleunigung kann auf zweifache Weise zustande kommen: vermittels der Erregung zentripetaler Atmungsfasern, die den Tonus der herzhemmenden Nerven herabsetzen, und ferner vermittels der Erregung zentripetaler Muskelnerven, welche die Beschleunigungsnerven beeinflussen.

Die Atmung ergibt für die Symptomatik eine bei weitem größere Anzahl von Zuordnungsmöglichkeiten. Außer der Länge und Höhe der einzelnen Atemzüge ist der Quotient $J:E$[2]) und die Form des an- und absteigenden Schenkels zu berücksichtigen. Störring hat zuerst darauf hingewiesen, daß die im Indifferenzzustand meistens beobachtete leichte Konvexität des absteigenden Schenkels sich bei Unlust in eine mehr oder weniger deutliche Konkavität umwandelt. Da ich dieselbe Erscheinung außer bei Unlust noch bei Spannung und andeutungsweise bei Erregung, also Gefühlen, deren gemeinsames Merkmal die stärkere Aktivität ist, beobachtet habe, so möchte ich sie als ein Symptom der Aktivität hinstellen. Während die gewöhnliche Exspiration rein passiv erfolgt, treten bei angestrengtem aktiven Atmen, das den »aktiven« Gefühlen eigentümlich ist, die Exspirationsmuskeln in Tätigkeit: Recti und Obliqui abdominis, Quadrati lumborum und Serrati postici. Aus dem Ansatz dieser Muskeln und der gemeinsam hervorgebrachten Thoraxänderung ist die Konkavität

[1]) Pflüg. Arch., Bd. 60, S. 465 ff. Ähnlich schon Mantegazza, Physiol. des Schmerzes, ferner Tewildt, Pflüg. Arch., Bd. 98, S. 347 ff. Im Gegensatz dazu J. E. Johanson, Skandin. Arch. f. Physiol., Bd. 5, S. 20 ff.

[2]) Untersucht zuerst von Störring (l. c.), dann von Salow (l. c.); vgl. auch A. Marie et Raymond, Rev. de philos., 1908, Nr. 5.

des Exspirationsschenkels ohne weiteres zu verstehen; ähnlich erklären sich auch die Änderungen des Verhältnisses $J:E$. Eine genaue numerische Darstellung dieser Formverhältnisse, die auch die abdominelle Komponente der Atmung in Betracht ziehen müßte, wäre von einem eminenten Werte für die spezielle Symptomatik der einzelnen Gefühle, da die eben angeführte Beobachtung nur in allgemeiner, vielfach wohl unzutreffender Weise diese Verhältnisse widerspiegelt.

Inwieweit meine Resultate mit denen anderer Experimentatoren übereinstimmen und worin die Gründe der im einzelnen festzustellenden Differenzen zu suchen sind, will ich lieber unerörtert lassen. Die beinahe unübersehbare Mannigfaltigkeit der Versuchsbedingungen, die Wahl der Gefühlsreize, die Qualität der verwendeten Apparate und die Art der Berechnung der Ergebnisse, schaffen aus den verschiedenen Resultaten beinahe inkommensurable Größen, und wie die willkürliche Interpretation der eigenen Experimente verpönt ist, so ist sie um so mehr unzulässig, wenn es sich um die Resultate Anderer handelt.

Endlich ist noch die Frage der Einstellung von Puls und Atmung auf den Rhythmus zu berühren. Die früheren Beobachter sprechen sich im allgemeinen für eine solche aus, und eigentümlicherweise ist, je unexakter die angewandte Untersuchungsmethode (z. B. bei Bolton[1]) anscheinend bloße Beobachtung und digitale Palpation), desto präziser die Fassung der Resultate. In meinen Versuchen war eine gewisse Einstellung höchstens bei der Atmung zu beobachten und zwar in dem von Mentz und Salow erörterten Sinne. Die Prüfung von über hundert Kurven hat ergeben, daß bei jeder irgend deutlichen Gemütsbewegung von einer Genauigkeit der Einstellung gar nicht die Rede sein kann; eher bin ich geneigt anzunehmen, daß ein derartiger häufiger Befund gerade bei den Versuchen vorkommt, wo die Ordnung der Schallempfindungen als solche im Vordergrund des Bewußtseins steht, während die Gefühlsbetonung zurücktritt. Beim Pulse ist weder eine Frequenz- noch Phasenbeziehung zu dem objektiven Rhythmus einwandsfrei nachzuweisen. Wenn auch eine solche Relation vielleicht in Wirklichkeit besteht, so sind unsere bisherigen

---

[1]) Rhythm, Am. Journ. of Psych., Bd. 6, S. 145.

Pulsregistriermethoden viel zu roh, um insbesondere das letztere Problem, die Phaseneinstellung der Einzelpulse, zu lösen. Theoretisch freilich scheint mir entsprechend der Auffassung des Rhythmus als eines apperzeptiven Vorgangs eine derartige Präzision lediglich im Gebiete der dem Willen und der Apperzeption unterworfenen physiologischen Funktionen zu suchen sein. Es würden also in erster Linie hierbei die rhythmischen Kontraktionen der gesamten Skelettmuskulatur, wie sie in Form des Mittaktierens bereits besprochen sind, und höchstens die teilweise dem Willen unterworfene Atemtätigkeit in Betracht kommen, während die Funktionen, die dem Sympathikus unterstehen, nur sekundär beeinflußt würden. Versuche über eine etwaige Anpassung von Puls und Atmung an eine objektive, in den Grenzen der normalen intravitalen Variationsbreite des Pulses (60—120 Schläge in der Minute) sich haltende Folge von unbetonten Schalleindrücken bestätigten die soeben entwickelte Ansicht vollständig. Gleichzeitig zeigen die Resultate besonders überzeugend, daß nicht die Empfindung als solche die Modifikationen des Pulses und der Atmung bestimmt, sondern daß diese vollständig dem Gefühlsverlauf folgen, wenigstens solange die Gefühlsseite das seelische Erlebnis beherrscht.

Bei einem Rückblick auf unsere Resultate scheint eine gewisse Skepsis in der Wertschätzung der bisher angewandten Ausdrucksmethoden berechtigt zu sein. Es scheint mir wenigstens sicher zu sein, daß die Ausdrucksbewegungen, insbesondere die inneren, niemals in ein starres Schema gebracht werden können. Sie sind nämlich nicht die einzigen Momente des Ausdruckes: der ganze Körper bildet einen Resonator der Gemütsbewegungen. Selbst wo in einzelnen Ausdrucksbewegungen keine eindeutige Zuordnung zur Qualität und Intensität des Gefühls festzustellen ist, kann darum doch eine solche Zuordnung für die Gesamtheit der physischen Symptome bestehen, wenn man eine stellvertretende Äquivalenz der einzelnen Teilsymptome des Ausdruckes annimmt. Die sämtlichen Faktoren bilden integrierende Glieder des Ausdruckes: jeder Faktor hat seine eigene Ausdrucksvalenz, teilweise stellvertretende Wirkung und seine eigene Verwandtschaft zu bestimmten Phänomenen des parallellaufenden Gefühlsvorgangs. Die primären Vorgänge der somatischen Gefühlsirradiation erstrecken sich, wie gesagt, auf die Gesamtheit der

vitalen Funktionen bis zu den Änderungen des intracellulären Stoffwechsels hinab, d. h. auf Prozesse, die zum Teil einer experimentellen Analyse wohl für immer in ihrer gegenseitig bedingten Geschlossenheit unzugänglich bleiben. Eine Isolierung der einzelnen Glieder des Ausdruckes ist zwar im Interesse einer exakten experimentellen Erforschung indiziert und notwendig, aber ein Irrtum ist es, auf Grund des bloßen Studiums einzelner Ausdrucksfaktoren unter gleichzeitiger Vernachlässigung der ganzen Konstellation der übrigen Konstituenten definitive Schlüsse auf den Gesamtausdruck des Gefühls ziehen und Normen des physischen Verlaufs desselben aufstellen zu wollen.

Entsprechend der Annahme einer körperlichen Totalresonanz des Gefühls werden wir vielleicht in Puls und Atmung nur sekundäre, der Selbstregulation des Organismus dienende Phänomene erblicken müssen, die freilich als die deutlichsten Hypostasierungen jener verborgenen somatischen Vorgänge für das Studium des Zusammenhangs zwischen Leib und Seele ihre bleibende eminente Bedeutung behalten werden. Ähnliche Gedankengänge finden sich in der Arbeit von Angell und Thompson[1]), und in der ansprechenden Biotonustheorie, die Lehmann, auf Verwornschen Ideen fußend, in seinen »Elementen der Psychodynamik« entwickelt hat.

Sr. Exzellenz Geheimrat Wundt und Herrn Professor Wirth spreche ich für die Überlassung der Arbeit und ihr stetiges Interesse meinen verbindlichsten Dank aus; ebenso bin ich Herrn Dr. Salow für seine tätige Beihilfe zu Dank verpflichtet.

---

[1]) The relation between certain organic processes and consciousness. Psych. Rev., 1899, IV, S. 32 ff.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I. Fig. 1a. Normalkurve: indifferenter Zustand. Am Volumen Atemschwankungen.

» 1b. Reiz –́ ⏑ ⏑ ⏑ (J = 0,26 Sek.): Lust mit wenig Erregung. Atmung langsamer und tiefer, geringe Volumzunahme, Puls stärker.

» 1c. Reiz –́ –́ –́ ⏑: Unlust mit mäßiger Erregung. Atembeschleunigung- und Vertiefung; Zunahme von $J:E$; am Pulse geringe Verkürzung und Verkleinerung, am Volumen Verstärkung der Atemschwankungen.

» 1d. Reiz –́ –́ ⏑: Beträchtliche Spannung. Atem langsamer und flacher, Atempausen. Puls beschleunigt und schwächer, am Volumen eine leichte Senkung.

» 2a. Normalkurve: Minimale Erregung und Spannung.

» 2b. Reiz –́ ⏑ ⏑ ⏑ (J = 0,5 Sek.): Beruhigung (lustvoll). Atem langsamer und tiefer, Pulslänge unverändert, Pulshöhe größer; am Volumen geringes Steigen.

» 3a. Reiz –́ –́ ⏑ (J = 0,33): Unlust mit wenig Erregung.

» 3b. } Fortsetzung. { Merkmale: Atembeschleunigung und

» 3c. } { Verflachung, Konkavwerden des absteigenden Schenkels der Einzelatmung; Pulsverkürzung und nur geringe Verflachung (Gegenwirkung der Erregung!), am Volumen Sinken, am stärksten bei *.

Tafel II. » 1. Zuerst Normalkurve: Indifferenz. Bei *a* Reizeintritt ⏑ –́ ⏑ (J = 0,5 Sek.): Mäßige Spannung. Atmung wird schnell und flach, $J:E$ kleiner; Puls ebenfalls schneller und kleiner; nach einer kurzen Senkung steigt das Volumen.

» 2. Beispiel für Undulationen (bei Unlust-Spannung).

Tafel II. Fig. 3. Periodisch auftretende Druckpulsschwankungen. Der Serie der langen Pulse entspricht jedesmal eine minimale Senkung des Volumens. Die Schwankungen, die übrigens nur bei einer Vp. so ausgeprägt sind, scheinen eine eigene, mit den gewöhnlichen Formen der Undulationen nicht übereinstimmende Periodik zu besitzen.

» 4. Reiz –́ –́ ⏑ ($J = 0{,}26$ Sek.): Zuerst unangenehm-spannend, bei *a* tritt Erregung hinzu. Merkmale der Erregung: Atemvertiefung, Zunahme von $J:E$; ferner Pulsbeschleunigung und -Verstärkung. Das Hervortreten der Atemschwankungen ist mehr eine individuelle Erscheinung.

» 5a. Reiz –́ –́ ⏑ ⏑ ($J = 0{,}33$ Sek.): Spannung-Lust.

» 5b. Nach Aufhören des Reizes: Lösung. Atmung langsamer und tiefer, Puls langsamer und stärker.

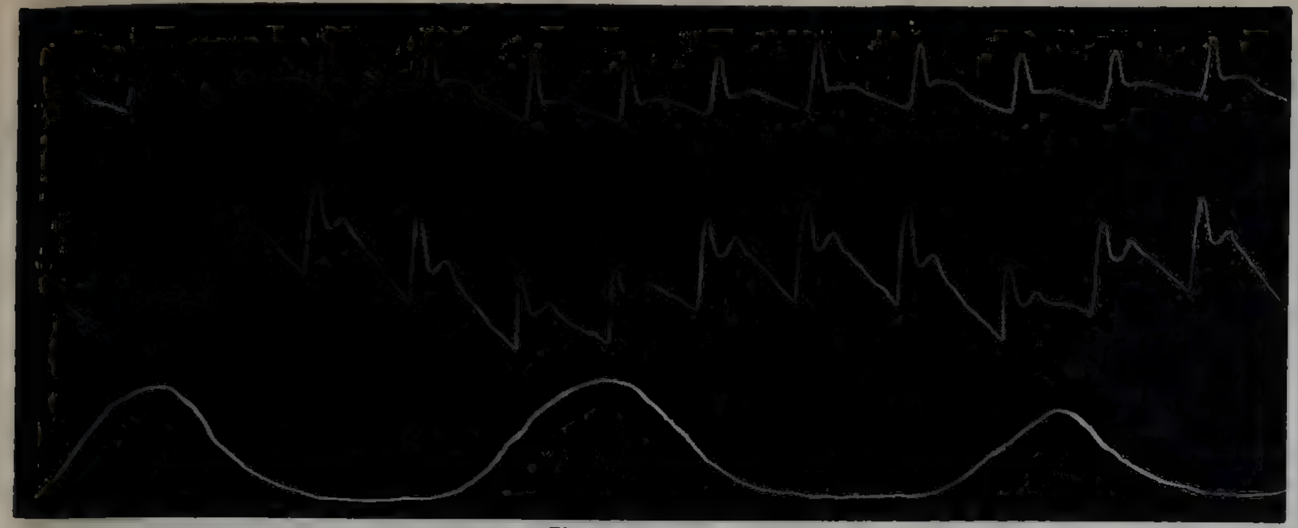


Fig. 1a

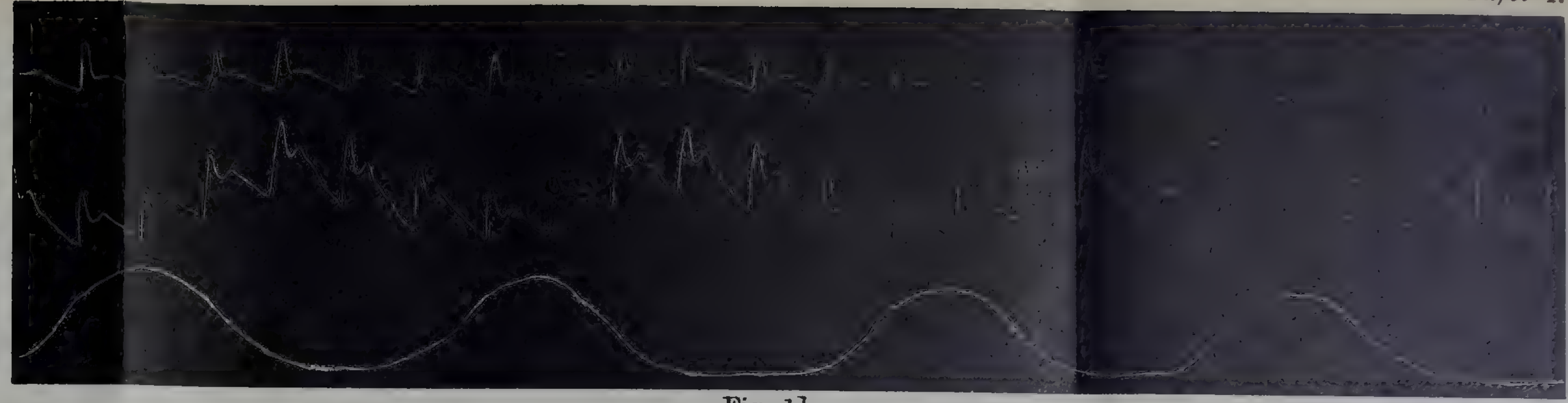


Fig. 1b

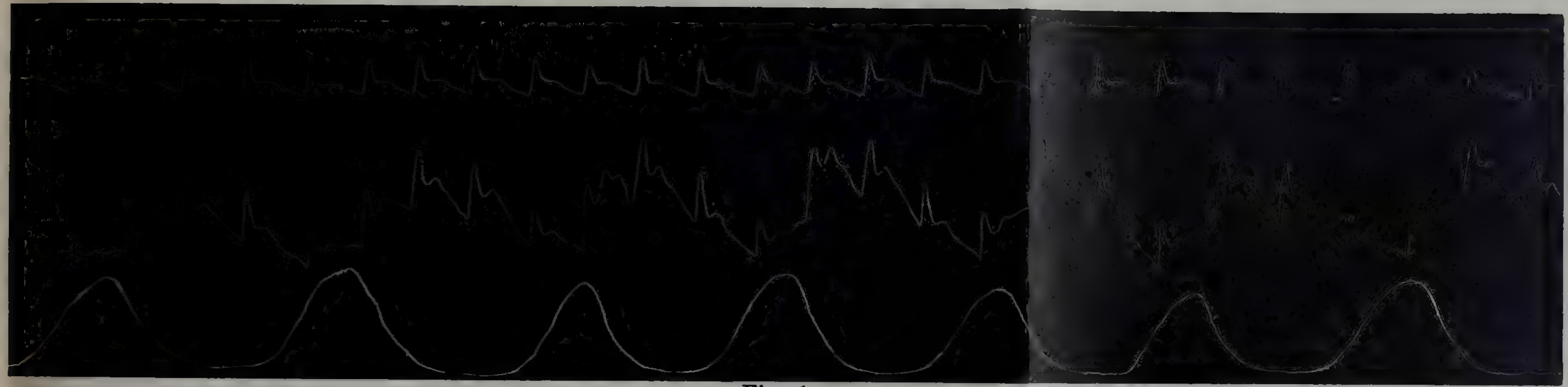


Fig. 1c



Fig. 3a



Fig. 1d

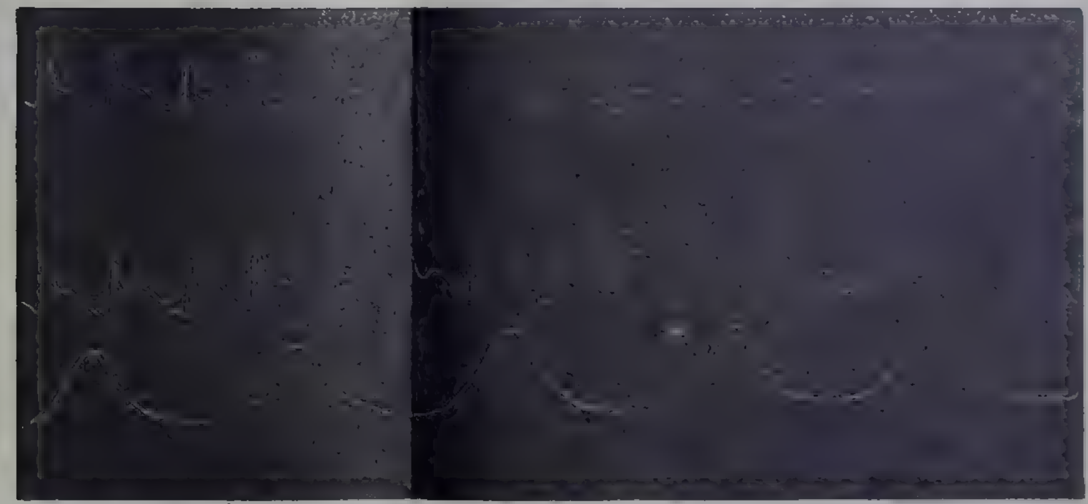


Fig. 3b

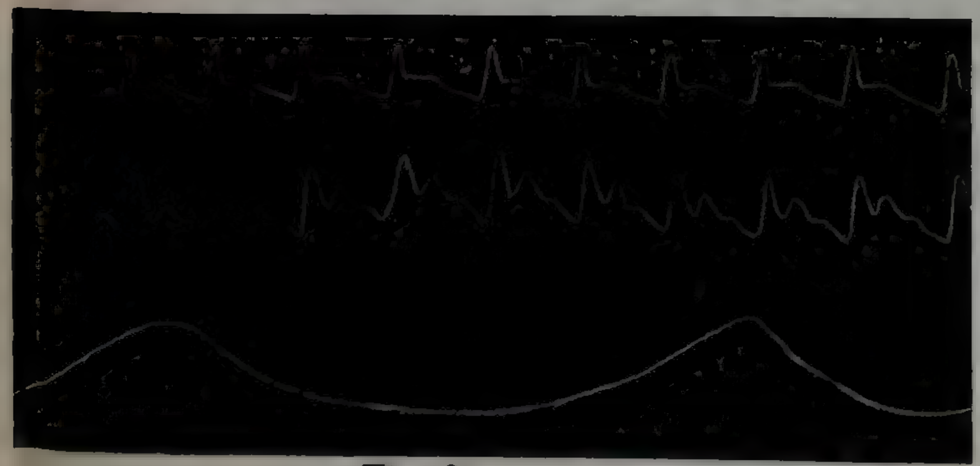


Fig. 2a

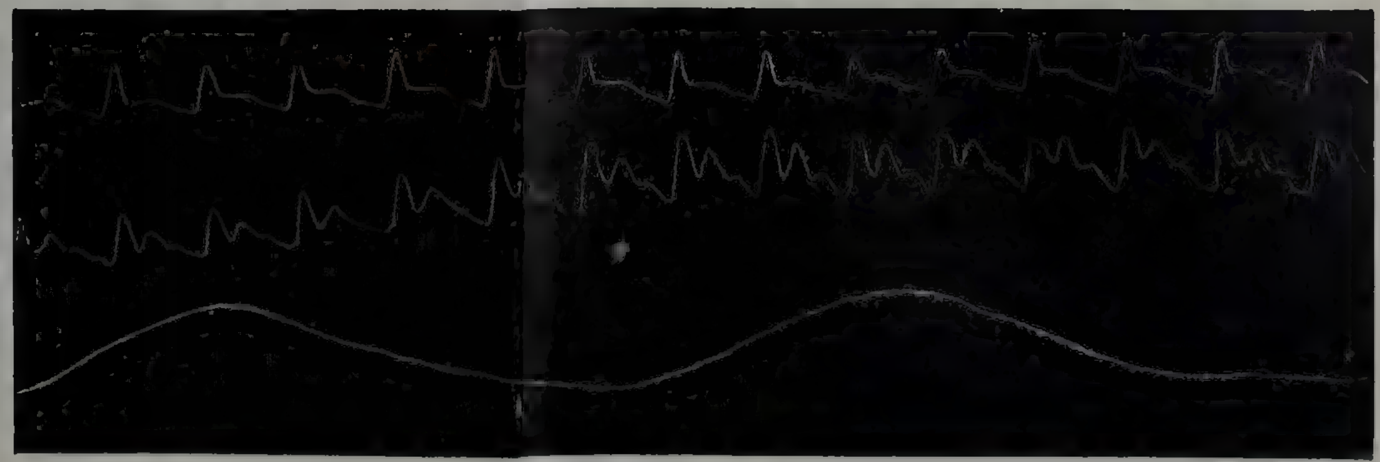


Fig. 2b



Fig. 3c

Verlag von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig.

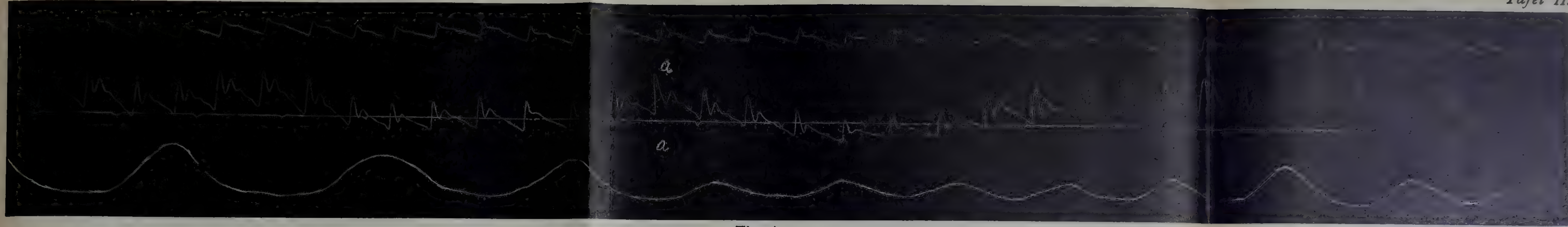


Fig. 1

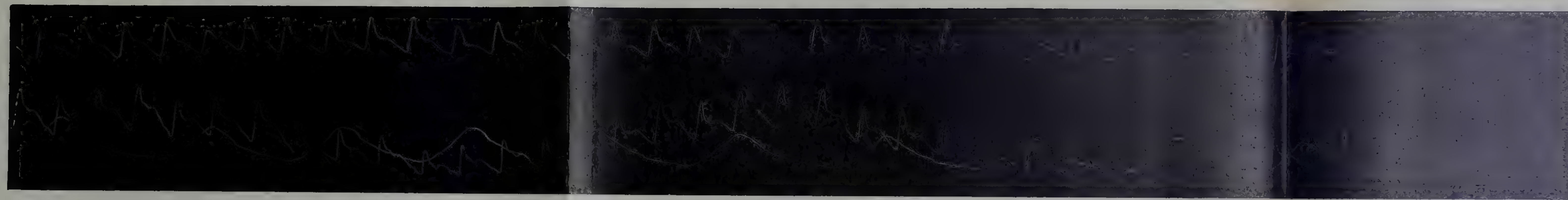


Fig. 2



Fig. 3

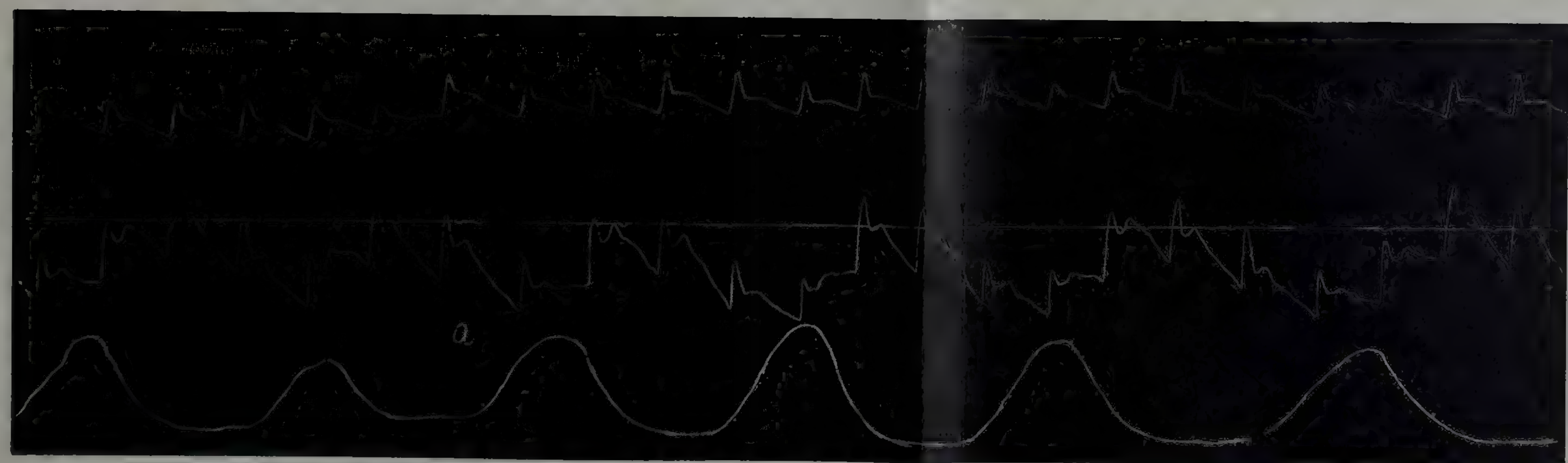


Fig. 4



Fig. 5a



Fig. 5b

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Über respiratorische Affektsymptome.

Von

Friedrich Rehwoldt.

Mit 2 Figuren im Text und einem Atlas von 25 Tafeln.

I. Methodische Überlegungen.

1. Einleitung.

Über die Möglichkeit, ja die Notwendigkeit der Zuordnung, die sich im Titel unserer Untersuchung ausspricht, herrscht in der heutigen Psychologie wohl kaum ein Zweifel mehr. Das Vorhandensein des Problems, nicht nur für die einfachen Gefühle, sondern auch für die affektiven Zustände ist allgemein anerkannt. Aber doch wird manchem die experimentelle Inangriffnahme der Affekte, der Versuch einer Analyse dieser komplizierten, ungreifbarsten seelischen Erlebnisse, und der sicheren Feststellung respiratorischer Affektsymptome, gewagt erscheinen. Und das ist kein Wunder; denn, wenn man die Arbeiten betrachtet, die sich bisher mit den Affekten experimentell befaßt haben, so zeigt sich, daß den ersten Untersuchungen bald ein gewisser Skeptizismus folgt, bis endlich überhaupt dies Problem resigniert zurückgestellt wird. Den wenigen Versuchen von Mentz[1]) folgte die Arbeit von Binet und Courtier[2]), die aber durch die komplizierten Versuchsbedingungen an Wert verliert. Lehmann, der schon in seiner früheren Arbeit[3]) einige Affektkurven veröffentlicht hatte, spricht sich in seinem Hauptwerk[4]) sehr vorsichtig über die körperlichen Wirkungen der Affekte aus. Er mißt seinen eigenen gelegentlichen Versuchen auf diesem Gebiete keine große Bedeutung bei, immerhin glaubt er an die Möglichkeit, zu Resultaten zu kommen.

---

[1]) Mentz, Philos. Stud., Bd. 11 (1895).

[2]) L'Année Psychologique, t. II (1895), t. III (1896).

[3]) Die Hauptgesetze des menschlichen Gefühlslebens (1892).

[4]) Die körperlichen Äußerungen psychischer Zustände, I (1899), II (1901), III (1905).

Nach ihm »kann es wohl keinem Zweifel unterworfen sein, daß man mit Hilfe von Schauspielern oder von anderen Personen, die sich leicht in Stimmungen zu setzen vermögen, imstande sein wird, im Labyrinthe der Gemütsbewegungen verhältnismäßig sicher vorzuschreiten«[1]. Der nächste, der sich näher mit den Affekten einließ, war Gent[2]. Er untersuchte die Veränderungen der Volumpulskurve unter dem Einfluß verschiedener reproduzierter affektiver Zustände, ein erster Versuch den Affekt in seine emotionellen Bestandteile zu analysieren. Schließlich begab sich Minnemann[3] noch einmal mit großem Wagemut auf das gefährliche Gebiet, indem er durch Mystifizierung der Vp. wirkliche Affekte bei ihnen erzeugte. Seine Ergebnisse sind durch die vielen Fehlerquellen, die in der Anlage seiner Versuche notwendig begründet sind — Verwendung ungeschulter Vp., damit auch Verzicht auf Selbstbeobachtung und Analyse des einzelnen Affekts — leider sehr beeinträchtigt. Er kommt zum Schluß zu der Überzeugung, »daß es konstante Affektbilder in den Atmungs- und Pulserscheinungen nicht gibt und auch wohl kaum geben kann«[4]. Seitdem (1905) ist keine größere experimentelle Arbeit erschienen, die sich mit den Affekten speziell beschäftigt hätte, so daß man wohl von einer Entwicklung zur Resignation sprechen kann.

Man könnte versucht sein, die Gründe hierfür in einem Wechsel der theoretischen Grundanschauungen zu suchen, der dieses Problem der Zuordnung überhaupt und besonders für die affektiven Probleme zurücktreten ließe. Aber diese Überlegung trifft nicht zu. Jede empirische Gefühlstheorie bedarf in hohem Maße der Klarheit über diesen Punkt. Für die Auffassung der Gefühle als den Empfindungen gleichgeordnete psychische Elemente ist die Registrierung der physischen Begleiterscheinungen zur Gewinnung einer empirisch begründeten Einteilung der Gefühle und als objektive Kontrolle der Selbstbeobachtung unentbehrlich[5]. Daß andererseits die sensualistische Theorie, in der Formulierung von James und Lange, der exakten

[1]) a. a. O., I, S. 187.

[2]) Philos. Stud., Bd. 18 (1903).

[3]) Beiträge zur Psychologie und Philosophie, herausgegeben von Martius, Bd. I, S. 514 ff.

[4]) a. a. O., S. 549.

[5]) Wundt, Grundzüge der physiologischen Psychologie[6], II, S. 301 ff.

Analyse der körperlichen Vorgänge bei der primären Stellung, die sie den physischen Änderungen anweist, höchste Wichtigkeit beimessen muß, braucht kaum betont zu werden.

Wie ist nun die große Zurückhaltung zu erklären, die in neuerer Zeit niemanden an diese Untersuchungen herantreten ließ? Der Grund liegt augenscheinlich nicht in der Sache selbst, sondern, abgesehen von versuchstechnischen Schwierigkeiten, vor allem in theoretischen Bedenken, die sich an das gefühlspsychologische Experiment als solches und an seine Anwendung auf die Affekte knüpfen. Diese müssen erst behoben werden, bevor wir die Untersuchung beginnen können.

Der Haupteinwurf gegen die experimentelle Behandlung der Affekte ist gemeinhin die zu große Kompliziertheit der affektiven Zustände. Zwar hat man wohl bei einem Affektverlauf das Bewußtsein eines einheitlichen Erlebnisses, aber bei der Analyse desselben zeigt sich eine solche Mannigfaltigkeit der mitwirkenden Faktoren und ihrer Verbindungsformen, daß ein Versuch sie zu ordnen, hoffnungslos und unmöglich scheint, da erfahrungsgemäß die Selbstbeobachtung im Affekt fast ganz versagt und man sich zum Teil auf zweifelhafte Erinnerungen verlassen muß. Dazu kommt die Mangelhaftigkeit der sprachlichen Ausdrucksmöglichkeiten, die die Beschreibung außerordentlich erschwert. Qualitativ wesentlich voneinander verschiedene Variationen innerhalb der gleichen Gefühlsrichtungen werden mit demselben Namen bezeichnet, wie etwa mit »Freude« gleichermaßen das Lustgefühl bei einem ästhetischen Eindruck wie das beim endlichen Eintreffen des lange erwarteten Geldbriefträgers. Die Schnelligkeit des Ablaufs des psychischen Geschehens, der rasche Wechsel der Phasen, die Ungreifbarkeit des ganzen Vorganges, alle diese Umstände erhöhen scheinbar die Berechtigung, sich von der experimentellen Untersuchung der Affekte fernzuhalten. Konnte man angesichts dieser Tatsachen noch glauben, daß eine Beziehung zwischen psychischem und physischem Vorgang befriedigend herzustellen sein würde? Hier schien die Grenze der exakten Zuordnungsmöglichkeit zu liegen. Deshalb begnügte man sich auch meist mit der Feststellung einiger leicht bemerkbarer Symptome, wie sie z. B. in Darwins »Ausdruck der Gemütsbewegungen« aufgezählt werden und wie sie der Romanschriftsteller bei der Schilderung von Affekten zu ver-

wenden pflegt: das Erbleichen und Erröten, die Veränderungen des Stimmklanges, der Haltung des Körpers, das Anschwellen der Adern, der Glanz der Augen, das Sträuben der Haare usw.

Dieser Fülle der Ausdruckserscheinungen gegenüber ist die experimentelle Methode zunächst machtlos; sie erscheint armselig mit ihren geringen Hilfsmitteln. Mit der Feststellung einiger Faktoren, der Atemtiefe und Frequenz, der Pulslänge und im besten Falle der Pulshöhe ist eine nur einigermaßen zureichende Untersuchung so komplizierter Erscheinungen unmöglich. Ein offenbares Mißverhältnis besteht zwischen dem reichen Gehalt des lebendigen Geschehens und unseren Mitteln zu dessen Erforschung. Unsere Aufgabe ist es, diesem Mißverhältnis abzuhelfen, und dies wurde auf zweierlei Weise versucht: 1. durch Hervorrufung von Affekten in einer den Versuchsbedingungen und den Untersuchungsmöglichkeiten angepaßten, sozusagen vereinfachten Form: das geschah durch Anwendung der Reproduktionsmethode; 2. durch Differenzierung der Messung, die eine größere Anzahl von Zuordnungsmöglichkeiten schuf.

2. Die Reproduktionsmethode.

Die Reproduktionsmethode wurde zuerst von Mentz angewendet, der den Einfluß von subjektiv erzeugten Affekten auf die Pulskurve untersuchte. Auch Lehmann machte einige Versuche dieser Art, indem er einen Schauspieler Gedichte innerlich rezitieren ließ [1]). Vor allem aber war es Gent, der sich dieser Methode mit Erfolg zur Hervorrufung von Affekten bediente; einige Versuche mit vorgestellten Stimmungen und willkürlich reproduzierten Vorstellungen, wie sie Martius [2]), Math. Kelchner [3]) u. a. anstellten, sind gleichfalls hierher zu rechnen. Die Reproduktionsmethode bietet für die experimentelle Erforschung der Affekte in der Hauptsache folgende Vorteile:

1. Das Vorkommen allzu heftiger Bewegungen, die die Aufzeichnung unmöglich machen würden, wird ausgeschlossen. Die oben aufgezählten Ausdruckserscheinungen treten störend meist erst ent-

---

[1]) a. a. O., I, S. 182 ff.

[2]) Beiträge zur Psychologie und Philosophie, Bd. I, S. 411 ff.

[3]) Arch. f. d. ges. Psychol., Bd. 5, S. 1 ff.

weder bei sehr heftigen Affekten oder bei längerer Dauer derselben auf. Wenn es uns aber vor allem auf die Beziehungen des affektiven psychischen Zustandes zu den Atem- und Pulsveränderungen ankommt, da die Mittel zur exakten Untersuchung jener Erscheinungen uns noch nicht in genügendem Maße zur Verfügung stehen, so muß eine Form der Affekterzeugung sehr geeignet erscheinen, die alle heftigeren Bewegungen und vor allem pantomimische und Sprechbewegungen mit ziemlich großer Sicherheit ausschließt. Der Affekt nähert sich in dieser durch Erinnerungs- oder Phantasievorstellungen hervorgerufenen Form den ästhetischen Affekten, wie sie Müller-Freienfels definiert: »Danach . . . läßt sich sagen, daß die ästhetischen Affekte sich von denen des gewöhnlichen Lebens vor allem in der Weise unterscheiden, daß gewisse Teilerscheinungen und vor allem alle Tätigkeiten ausgeschaltet sind«[1]. Zugleich betont er, »daß damit sein (— des ästhetischen Affekts —) Charakter als Affekt nicht aufgehoben, sondern nur seine Qualität und Intensität etwas verschoben sind«. Diese Verwandtschaft zeigt sich darin, daß durch ästhetische Eindrücke erregte Affekte sich besonders gut zur Hervorrufung zum Zwecke des Experiments eignen; 40 der in meinen Versuchen vorkommenden Affekte knüpfen an ästhetische Eindrücke an. — Gefühlserregungen von der gleichen Art und Stärke kommen auch im täglichen Leben oft vor. Was in unserem Falle hinzutritt, ist einzig ein dunkles Bewußtsein der exzeptionellen Bedingungen, unter denen die Affekterregung steht. Aber dieses ist sehr schwach und bei meinen Vp. nur im Anfang merkbar gewesen, da mit zunehmender Übung der Vp. eine immer größere Unbefangenheit gegenüber den Versuchsbedingungen eintrat.

Man könnte noch einwenden, daß die Ausschaltung einer großen Zahl von Affektsymptomen durch die ganze Anlage des Versuches ein Fehler sei, da die auf diese Weise erhaltenen Symptome für wirkliche Affekte doch wieder nicht zutreffen würden. Minnemann fordert zum Beispiel eine Übereinstimmung der Symptome der wirklichen und der experimentellen Affekte, wenn er sagt: »Eine nach-

[1]) Müller-Freienfels, Affekte und Triebe im künstlerischen Genießen, Arch. f. d. ges. Psych., Bd. 18, S. 249ff. Die obigen Zitate S. 256 und 257. Mit dem »Ausgeschaltetsein aller Handlungsmomente« sind natürlich nur äußere Willenshandlungen gemeint.

trägliche, objektive Kontrolle über die Echtheit der reproduzierten Affekte ist so lange ausgeschlossen, wie man keine Kenntnis von den wahren Affektbildern besitzt« [1]). Dem kann ich nicht ganz beipflichten. Die Ausdruckserscheinungen heftiger spontaner Affekte des täglichen Lebens und der entsprechenden unter den Bedingungen des Experiments erzeugten werden stets Unterschiede aufweisen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die stärkeren Symptome, die beim Experiment nicht in Erscheinung treten (pantomimische und Sprechbewegungen usw.) Atmung und Puls noch in mannigfacher Weise modifizieren würden. Aber diese Wirkungen der einzelnen Ausdrucksvorgänge aufeinander sind durchaus sekundärer Natur. Sie auszuschließen ist ein erlaubtes Hilfsmittel. Wo es sich in erster Linie darum handelt, die primären Beziehungen zwischen einem psychischen Zustand und einer bestimmten Gruppe körperlicher Vorgänge aufzusuchen, da ist die möglichste Isolierung eben dieses Vorganges geboten. So entspricht die Reproduktionsmethode in höherem Maße als die Erzeugung spontaner Affekte bei den Vp. den Anforderungen, die man an das psychologische Experiment stellen muß [2]).

2. Die störenden Wirkungen der Richtung der Aufmerksamkeit auf einen äußeren Reiz werden vermieden. Diese haben bisher alle Experimentatoren empfunden, die sich zur Hervorrufung von Gefühlen äußerer Reize bedienten. Die Spannung läßt sich dabei nie vollständig ausschalten. Und dies macht sich unangenehm fühlbar, denn, sagt Lehmann [3]), »die Spannung hat ihre bestimmten charakteristischen Äußerungen und solange diese zum Vorschein kommen, werden alle anderen Reaktionen anormal«. Er glaubt sogar, »daß fast ausschließlich die Spannung schuld daran ist«, daß die verschiedenen Forscher auf diesem Gebiet so verschiedene Resultate aufzuweisen haben. Die Spannungsgefühle, die sich mit der Apperzeption innerer, willkürlicher Reize einstellen, sind dagegen, wenn der Vp. freigestellt wird, was für einen Affekt sie wählen will, infolge der Vertrautheit mit dem Reiz und des Fehlens einer Erwartung des Reizeintrittes viel geringer ausgeprägt. Außerdem braucht man mit der Registrierung erst zu beginnen, wenn die im Anfang notwendig

---

[1]) a. a. O., S. 539.

[2]) Vgl. hierzu Wundt, Grundriß der Psychologie[8], S. 26; Logik[3], III, S. 165 ff. u. a.

[3]) Lehmann, a. a. O., S. 77.

auftretenden Spannungsgefühle nachgelassen haben und der Affekt rein zur Ausbildung gekommen ist, was bei Verwendung äußerer Reize kaum geschehen kann. Die Richtung der Aufmerksamkeit allein auf innere Vorgänge erleichtert schließlich sehr die Selbstbeobachtung und schließt äußere Störungen mit größerer Sicherheit aus. Es kam im Laufe meiner Versuche mehrmals vor, daß eine nahe Turmuhr schlug oder daß Schritte und Gespräche auf dem Korridor zu hören waren. In jedem Falle ohne Ausnahme erklärten meine Vp., daß sie gar nichts davon gemerkt hätten.

3. Der Zeitverlauf wurde in meinen Versuchen absichtlich ausgeschaltet, indem von der Vp. die Reproduktion nur für eine relativ kurze Zeit gefordert wurde. Es scheint mir festzustehen, daß durch die Kürze der Zeit, für die eine affektive Erregung verlangt wird, deren Echtheit und Frische, insbesondere aber auch die Intensität günstig beeinflußt wird. Starke Änderungen des Gefühlszustandes kamen während der Registrierung nie vor, und die registrierten Kurven waren infolgedessen auch meist relativ gleichmäßig. Diese Gleichmäßigkeit, die es erlaubte, Mittelwerte zu bilden und den einzelnen Affekt als einheitlichen Zustand zu betrachten, war von größter Wichtigkeit für die Behandlung und Verwertung der Resultate. Das Ansteigen und Abklingen der Erregung wurde unbeachtet gelassen und allein die Symptome des Affekts kamen auf diese Weise zum Ausdruck, ohne die Komplizierung mit den Symptomen des Verlaufes, dessen Parallelsetzung mit den Angaben der Vp. über den Wechsel ihrer Gefühle doch immer nur annähernd gelingen kann. Es galt vor allem, die dauernden Veränderungen, die durch die einzelnen Affekte hervorgerufen werden, festzustellen, ehe für einen Affektverlauf auch nur einigermaßen sichere Zuordnungen versucht werden können.

3. Die Differenzierung der Messung.

In der Untersuchung der Gefühle ist ein Fortschritt unverkennbar, der zu weiterer Differenzierung der Messung und Auswertung der Versuchsergebnisse drängt. Während die älteren Forscher sich oft auf die Feststellung weniger Faktoren beschränkten, bemüht man sich jetzt um möglichst erschöpfende Angaben. Es war nach den für die Technik der Gefühlsuntersuchung grundlegenden Arbeiten

von Lehmann ein großer Fortschritt, als Meumann und Zoneff[1]) erstmalig die thorakale und abdominale Atmung gleichzeitig registrierten und Meumann energisch auf die Wichtigkeit der Atemkurven hinwies, indem er die Atmung »das bei weitem empfindlichste Reagenz für alle Veränderungen des Gefühlslebens« nannte. Störring[2]) fügte dem noch die Messung des Verhältnisses von Dauer der Inspiration zur Dauer der Exspiration hinzu ($J:E$), Salow[3]) führte schließlich erstmalig eine systematische Zerlegung des graphischen Materials durch. Die plethysmographische Methode wurde durch E. Weber[4]) zur Untersuchung der Blutdruckverschiebungen in verschiedenen Organen weiter ausgebildet. Auch der Versuchstechnik wurde erhöhte Aufmerksamkeit zugewandt und die Fehler der früheren Bearbeitungen des Gegenstandes vermieden. Im allgemeinen haben wir also eine Tendenz zur Vermehrung der Zuordnungsmöglichkeiten sowohl durch vermehrte Registrierungen als durch genauere Zerlegung derselben zu konstatieren. Im übrigen bricht sich immer mehr die oben zitierte Erkenntnis Meumanns von der Wichtigkeit der Atmung Bahn. In dieser Richtung zielt auch die Forderung Wundts[5]) nach »einer zureichenden Untersuchung der Atmung, namentlich mit Rücksicht auf ihre verschiedenen Teilsymptome« für die Affekte, um so mehr, »als ja, wie sich besonders bei den asthenischen Formen zeigt, die Affekte wohl mehr noch als die Gefühle durch Atmungsänderungen charakterisiert sind«.

So ergibt sich für die Untersuchung die Aufgabe, möglichst genau die Atembewegungen zu studieren. Hierzu bediente ich mich folgender Mittel: Es wurden an den Körper der Vp. an fünf verschiedenen Stellen Pneumographen angelegt, um so die Verteilung des Atems und die einzelnen Faktoren der Atembewegung genauer kennen zu lernen. So erhielt ich fünf Kurven, deren jede nun wieder weiterer Ausmessung unterworfen wurde. Es wurden an jedem Atemzug die in Fig. 1 erklärten Bestimmungsstücke gemessen.

---

[1]) Philos. Stud., 18, S. 1 ff.

[2]) Störring, Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Gefühl, Arch. f. d. ges. Psychol., Bd. 6, S. 316 ff.

[3]) Salow, Psychol. Stud., 4, S. 1 ff.

[4]) E. Weber, Der Einfluß psychischer Vorgänge auf den Körper. Berlin, 1910.

[5]) a. a. O., III[5], S. 232.

Von einer tabellarischen Verwertung der Verhältnisse $H:H_i$ und $H:H_e$, in denen sich die Form der Kurven fixieren läßt, mußte leider mit Rücksicht auf den Umfang und die Übersichtlichkeit der Tabellen abgesehen werden. Ich muß mich daher für diesen Zweck auf die Abbildung von Kurven beschränken.

Die gewonnenen Maßzahlen ergaben nun ein großes Material. Bei der Gleichmäßigkeit der in meinen Versuchen erzeugten Affekte war es in den meisten Fällen möglich, Mittelwerte aus den Einzelwerten eines Affekts zu bilden. Diese wurden zu den entsprechenden Mittelwerten der vorausgegangenen Normkurve in Beziehung gesetzt. Diese Verhältniszahlen lassen in jedem Fall erkennen, ob sich Länge und Höhe der einzelnen Kurven gegen die Werte der Normalkurve vergrößert oder verkleinert haben. Die Aufstellung von Tabellen soll ja nur dazu dienen, die Einsicht in eine größere Anzahl von Kurven in der Weise zu vermitteln, daß ein möglichst klares Bild von den charakteristischen Faktoren derselben gegeben wird. Dieser Endzweck wurde auf die angegebene Weise am besten erreicht.

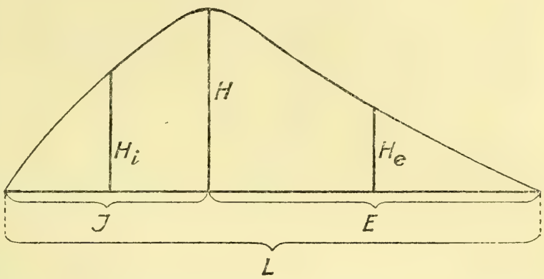


Fig. 1. *L* Gesamtlänge des Atemzuges. *J* Länge der Inspiration. *E* Länge der Exspiration. *H* Höhe der Atmung. H_i Höhe der Inspiration, gemessen in der Mitte der Strecke *J*. H_e Höhe der Exspiration, gemessen in der Mitte der Strecke *E*.

II. Gewinnung und Bearbeitung des Materials.

1. Versuchsanordnung und Versuchsverlauf.

Benutzt wurde zu den Versuchen ein Schleifenkymographion mit fast geräuschlosem Uhrwerkantrieb von 250 cm Schleifenlänge. Die Umlaufszeit betrug 4 Minuten (240″). Es entspricht also 1 cm in den Kurven der Zeit von $^{24}/_{25}$ Sekunde, eine Sekunde der Strecke von 1,04 cm. Die zuerst versuchte Markierung der Zeit mittels eines Sekundenschreibers mußte aufgegeben werden, da sich ein leises rhythmisches Geräusch da-

bei nicht vermeiden ließ, ein solches aber störend auf den Verlauf des Versuches hätte einwirken müssen. Es wurde daher von seiner Verwendung abgesehen. Der Apparat ging äußerst regelmäßig und wurde während der Zeit, in der die Versuche stattfanden (Wintersemester 1909/10), mehrmals nachgeprüft.

Zur Registrierung der Atmung wurden 5 Pneumographen nach dem Lehmannschen Prinzip[1]) verwendet. Durch die Bildung eines Luftkissens zwischen zwei Membranen bieten sie ein außerordentlich feines und zuverlässiges Hilfsmittel der Registrierung. Ihr Durchmesser betrug 65 mm. Durch Gummischläuche von 1,20 m Länge standen sie mit fünf völlig gleich gebauten Mareyschen Tambours in Verbindung, die mit Aluminiumschreibern von 95 mm Länge versehen waren. In jedem Übertragungsschlauch war ein Nulldruckventil eingefügt, mit dem vor jedem Versuch die Schreiber genau horizontal eingestellt wurden. Zur Messung des Pulses diente der Mareysche Transmissionssphygmograph. Er wurde auf die arteria radialis des linken Armes aufgesetzt und war durch einen 1,80 m langen Schlauch mit einem Tambour verbunden, der einen Strohschreiber von 105 mm Länge trug.

Die Vp. legte die Oberkleider ab bis auf eine wollene Netzjacke, die verhinderte, daß Kälte sich unangenehm bemerkbar machte, ohne doch den engen Kontakt zwischen Körper und Pneumographen zu hindern. Die Vp. setzte sich darauf in einen bequemen Liegestuhl der neben dem Kymographion stand, doch so, daß sie dieses nicht sehen konnte, in halb liegender Stellung. Dann wurden die Apparate angelegt. Die Pneumographen waren auf drei unelastischen Bändern angeordnet, und waren folgendermaßen angelegt.

Nr. 1 schräg rechts unter der rechten Brustwarze.
Nr. 2 etwas links vom Sternum, in gleicher Höhe.
Nr. 3 am Epigastrium.
Nr. 4 rechts am Unterleib in Nabelhöhe, senkrecht unter Nr. 1.
Nr. 5 an der regio umbilicalis.

Die Verteilung der Pneumographen am Körper der Vp. und die Reihenfolge der Kurven auf der Rußschleife ist aus Fig. 2 zu ersehen.

Der Sphygmograph schrieb seine Kurven unter die fünf Atemkurven. Die Apparate wurden jedesmal an genau den gleichen Stellen angelegt. Der linke Arm, an dem der Sphygmograph angelegt war, ruhte auf einer bequemen Unterlage.

Nach Anlegung der Apparate trat eine kleine Pause ein. Wenn es der Vp. gelungen war, sich in den Zustand der Indifferenz zu versetzen, der für die Aufnahme der Normkurve erforderlich war, gab sie selbst mit einem »jetzt« das Zeichen zum Beginn der Registrierung. Einige Sekunden nach dieser Aufforderung wurde das Kymographion in Gang gesetzt. Nach etwa 25″ wurde es wieder angehalten und die Vp. gab ihre

[1]) Beschrieben bei Lehmann a. a. O., I, S. 7f.

Beobachtungen über das Gelingen, über etwaige Gefühle und Vorstellungen zu Protokoll. Darauf versetzte sich die Vp. durch Reproduktion von Erlebnissen, stark gefühlsbetonten Vorstellungen usw. in einen Affekt. Das Zeichen, daß es ihr gelungen sei, gab sie wieder mit einem leisen Zuruf. Dadurch wurde der Affektverlauf nicht gestört, die Vp. erklärten, daß die Ausführung einer Bewegung, wie z. B. Niederdrücken eines Tasters eine größere Ablenkung der Aufmerksamkeit hervorrufe. Die Registrierung wurde wieder etwa 25″ durchgeführt, dann der Affektverlauf unterbrochen und das Protokoll aufgenommen. Die Zeit von 25″ wurde empirisch gefunden als die Zeit, innerhalb deren es noch gut gelang, eine Affekterregung in gleichmäßiger Stärke und ohne Abstumpfung festzuhalten. Daß so die Beobachtung des Verlaufes eines Affekts in der Zeit gänzlich ausgeschaltet wurde, halte ich aus den oben (S. 147) angeführten Gründen für eine gerechtfertigte Einschränkung. Zur Beobachtung des Verlaufes bedarf man unbedingt der Markierung mancher Zeitpunkte durch die Vp., um die parallelgehenden Veränderungen im psychischen Zustand und in den Ausdruckserscheinungen bestimmen zu können. Eine solche Markierung wurde bei einigen Vorversuchen benutzt, aber es zeigte sich, daß diese Willenshandlung störend in den Gefühlsverlauf eingriff.

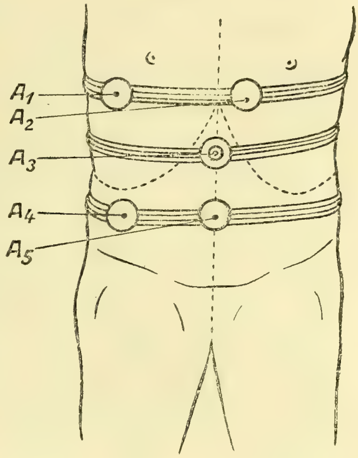


Fig. 2.
Ansatzstellen der Pneumographen.

Im Verlaufe einer Stunde wurden zwei bis sechs Affektkurven aufgenommen, dann folgte eine Schlußkurve, bei der der psychische Zustand wieder dem der Normkurve entsprach. Von jedem Affekt wurden etwa sechs bis acht Atemzüge registriert, die Extreme nach unten und oben waren drei und dreizehn.

2. Die Selbstbeobachtung und das Protokoll.

Der schwierigste Punkt für alle Gefühlsuntersuchungen wird stets die Selbstbeobachtung bleiben. Hartnäckig entzieht sich das Gefühl der willkürlichen Erfassung und nur den geübtesten Beobachtern gelingt es, etwas relativ Sicheres in dieser Hinsicht auszusagen. Eins der interessantesten Ergebnisse der Arbeit von Meumann und Zoneff ist die Präzisierung der Wirkung der Aufmerksamkeit auf das Gefühl: »Wird das Gefühl zum Gegenstand einer psychologi-

schen Analyse gemacht und in diesem Sinne Gegenstand der Aufmerksamkeit, so wird es bedeutend geschwächt, ja ganz aufgehoben«[1]). Jeder, der an Gefühlsuntersuchungen teilgenommen hat, wird diesem Satze beipflichten. So ist wohl das Wichtigste für Versuche wie die vorliegenden die Wahl geeigneter Vp., die starker Affekte fähig, zugleich aber auch imstande sind, sie autosuggestiv zu erzeugen und darnach einen durch keine Reflexion entstellten, objektiven Bericht über den erlebten Gefühlszustand zu geben. Ich war so glücklich, in den Herren cand. phil. Burger und cand. phil. v. Gromadzki zwei Versuchspersonen zu finden, die diesen Anforderungen entsprachen. Ich möchte auch an dieser Stelle ihnen für ihre Teilnahme an meinen Versuchen meinen herzlichsten Dank aussprechen. — Die Individualität der Vp. ist naturgemäß von großem Einfluß auf den Gang der Versuche. Schon die Art der zur Reproduktion gewählten Affekte ist durch sie bestimmt. Inwieweit übrigens die Art des Reizes, z. B. eines Musikstückes von Beethoven, Brahms, Wagner, Chopin durch den Gefühlstypus, dem es selbst angehört, auf die Art der Reaktion Einfluß ausübt, das zu erforschen wäre die Aufgabe einer späteren Untersuchung. Übrigens kommt dies Moment wohl hauptsächlich für Versuche mit direkter Darbietung des Reizes in Betracht. Die unbewußte Einstellung des Körpers gemäß dem Eindruck, die wohl zweifellos nach den Ergebnissen von Rutz[2]) vorhanden ist, kommt aber bei bloß reproduktiver Erzeugung des Affekts wahrscheinlich weniger zur Ausbildung, da so der Affekt in gesteigertem Maße als ein subjektiver erscheint. — Wie schon in der Wahl, so tritt nun noch stärker in der Zusammensetzung der einzelnen Affekte die Eigenart der einzelnen Vp. bestimmend in Erscheinung. Es wird daher vom Bearbeiter des Materials ein intensives Einleben in die Denkungsweise und Gefühlsrichtung der Vp. gefordert. Auch schon für die Entgegennahme der Aussagen der Vp. über den Affekt gilt dieser Grundsatz. Die Vp. gab sofort nach Beendigung der Registrierung eine Beschreibung des erlebten Affekts, soweit er ihr noch im Bewußtsein war. Falls die Beschreibung nicht genügte,

---

[1]) a. a. O., S. 73.

[2]) Ottmar Rutz, Neue Entdeckungen von der menschlichen Stimme, München 1908. Neue Ausdrucksmittel des Seelischen, Arch. f. d. ges. Psychol., Bd. 18, S. 134.

um dem Versuchsleiter ein klares Bild des psychischen Zustandes zu geben, waren einige vorsichtige, allgemein gehaltene Fragen nötig. Die Fragen wurden nach Möglichkeit so gestellt, daß sie nicht suggestiv wirkten. So wurde eine zwanglose Unterhaltung über den vorhergegangenen Affekt eingeleitet, doch wurde darauf gesehen, daß diese nicht zu lange währte, und daß sie nicht ermüdend und unlusterregend auf die Vp. wirkte. Gerade bei Versuchen mit Affekten ist große Vorsicht geboten, um die gute Stimmung der Vp. zu erhalten, da sich bei gutem Gelingen naturgemäß eine gewisse Reizbarkeit, ein leichter erregbarer Gemütszustand einstellte, auf den Rücksicht genommen werden muß. Die Schlußkurven zeigen diese Wirkung auf die gesamte Stimmung sehr deutlich. Deshalb mußte sich der Versuchsleiter bemühen, in die jeweilige Gefühlslage der Vp. möglichst vollständig sich hineinzuversetzen, so daß ihm zur Charakterisierung des Affekts auch wenige Worte eventuell genügen konnten. Was hierdurch an Quantität der Aussage verloren ging, wurde an Qualität gewonnen. Die herrschenden Elemente des Affekts kamen auf diese Weise jedenfalls am reinsten zum Ausdruck. Wäre ich nach genaueren Angaben in die Vp. gedrungen, die nicht spontan mitgeteilt wurden, so hätte ich mehr Einzelheiten erfahren, aber die Wertung dieser Einzelheiten wäre sehr unsicher geworden. Es wären außerdem nachträgliche Reflexionen gefährlich angeregt worden und die Nötigung, jedesmal genaueste Angaben zu machen, hätte im allgemeinen schädlich auf die Versuche gewirkt und die Natürlichkeit der erlebten Affekte gestört. Indem so die Art des Berichtes und der Grad des Eingehens auf Einzelheiten dem Ermessen der Vp. überlassen blieb, wurde oft eine Beschreibung geliefert, die noch in ihrer ganzen Art die Nachwirkung des vorhergehenden Affekts zeigte.

Die Prinzipien für die Aufnahme des Protokolls sind damit gegeben. Keine Reflexion sollte auf die Aussage Einfluß haben, deshalb stand den Vp. die Wahl ihrer Ausdrücke vollkommen frei. Es kam so eine Art persönlicher Terminologie zustande, die den Affekt äußerst charakteristisch zu schildern imstande war. Die weitergehende Analyse mußte dann der Versuchsleiter übernehmen. Auf Grund des Protokolls, aber zum Teil unterstützt durch Beobachtung der Form der Aussagen, den Gesichtsausdruck, unwillkürliche Bewegungen usw.

konnte er hier und da zu einer vorsichtigen weiteren Interpretation der Aussage schreiten, die aber immer nur dem Protokoll ergänzend zur Seite trat. An der Hand von Vergleichen des Erlebten mit der Wirkung andersartiger Eindrücke: in der Wirkung wie Böcklins Toteninsel, wie nach der Kreuzersonate, wie bei einem Begräbnis und mit Hilfe von Bezeichnungen wie heiter, behaglich, angeregt, versonnen, dumpf, verhalten, entschlossen, verzweifelt hatte er durch eigenes Nacherleben des Affekts seine Deutung zu sichern. Es wurde so den Vp. die Forderung erspart, selbst analysierend die eigenen Affekte zu zergliedern, was für die Unbefangenheit denselben gegenüber von größtem Nutzen war. Ich möchte die Überzeugung aussprechen, daß diese Arbeitsteilung bei Affektversuchen durch die Natur der Sache notwendig gefordert ist. Ich halte es für die einzig mögliche Art, bei psychischen Vorgängen, die so tief wie die Affekte die Persönlichkeit affizieren, den Beziehungen zwischen Gefühl und Ausdruck auf die Spur zu kommen.

3. Die Ausmessung der Kurven.

Es wurden 23 Normkurven, 97 Affektkurven und 22 Schlußkurven in der oben (S. 147 ff.) geschilderten Weise ausgemessen. Etwa 30 Kurven kamen aus verschiedenen Gründen nicht zur Ausmessung und tabellarischen Verwertung. Bei einigen machte zu große Regellosigkeit die Bildung von Mittelwerten unmöglich, bei anderen traten Störungen am Apparat ein. Schließlich wurden wegen Unterbrechung des Affekts durch störende Vorstellungen usw. eine kleine Anzahl ausgeschaltet. Alle zur Verwendung gekommenen Kurven sind solche, bei denen die Affekterzeugung als gut gelungen bezeichnet wurde. — Zur Messung wurde eine Glasmaßfläche von 30 : 24 cm Größe verwendet, die mit einem Netz von Quadraten von 5 mm Seitenlänge überzogen war. Im Abstande von 5 cm waren horizontal und vertikal Millimeterteilungen angebracht, die Zehntel-Millimeter wurden abgeschätzt.

Die Messung der Längen der Inspiration und Exspiration bedarf einer Erläuterung. Die Inspiration wurde gerechnet von dem Punkte der deutlichen Erhebung der Kurve an bis zum höchsten Punkt, zur Exspiration kam also die Atempause hinzu, falls eine solche vor-

handen war. Man muß also eigentlich genauer sagen: Der Wert J bedeutet die Zeit des Hebens der Brust- bzw. Bauchwand, der Wert E die Zeit des Sinkens und der Ruhelage der Brust- und Bauchwand. Diese Hebung und Senkung gibt bei der thorakalen Atmung (H_1 und H_2) den Gang der Atmung richtig wieder, so daß man also hier J und E mit Inspiration und Exspiration gleichsetzen kann. Dagegen gilt nicht das Gleiche von den abdominalen Kurven (H_3, H_4, H_5). Nach den Untersuchungen von Mosso[1]) kommt die Bewegung der Bauchwand bei heftiger Atmung unter Mitwirkung zweier Faktoren zustande, die entgegengesetzten Einfluß auf sie ausüben. »Die respiratorischen Exkursionen der Bauchwand hängen nicht ausschließlich von dem abwechselnden Spiel des Zwerchfells und der Bauchpresse, sondern auch von den Bewegungen des Brustkastens ab, deren Einfluß in dieser Hinsicht diametral entgegengesetzt ist. Es werden daher, wenn der Einfluß beider Faktoren gleich ist, die Bauchwandungen vollkommen stillstehen, wie energisch sich auch Zwerchfell und Thorax bewegen mögen.« Und weiter: »Das rasche exspiratorische Sinken des stark erweiterten Brustkorbes . . . veranlaßt ein kurzes, aber pseudoinspiratorisches Weitersteigen der Abdominalkurve.« Hiermit stimmt überein, daß unter dem Einfluß der Erregung die Abdominalkurven der Vp. B. fast immer in der Form außerordentlich unregelmäßig wurden. Den runden Erhebungen der Thorakalkurven entsprachen Abdominalkurven mit spitzen Erhebungen und dazwischenliegendem flachen Verlauf oder der Bildung einer zweiten, runden Kuppe an dessen Stelle, während die Thorakalkurve gleichzeitig ihren tiefsten Punkt erreichte (siehe Tafel XI—XIV). Bei Vp. G. waren diese ausgeprägten Formen nicht vorhanden, aber es traten in den Abdominalkurven gleichfalls, wenn auch in schwächerem Grade, analoge Änderungen gegenüber den thorakalen Bewegungen ein. Ich muß hier auf die Darstellung der Ergebnisse verweisen. Hier muß nur bemerkt werden: die flachen Stellen oder kleinen Erhebungen wurden stets mit zum Wert E hinzugenommen, so daß in den folgenden Tabellen da, wo diese Form der Kurven eintritt, stets zwei verschie-

---

[1]) Mosso, Über die gegenseitigen Beziehungen der Bauch- und Brustatmung, Archiv für Physiologie, 1878. Die Zitate auf S. 445 und 447.

dene Zahlen das Verhältnis $J:E$ für die Thorakalkurven einerseits, die Abdominalkurven andererseits angeben.

Die Höhen der Atemkurven wurden von einem Niveau aus gemessen, das parallel unter den Verlauf der einzelnen Kurven gelegt wurde. Erhebungen über und Senkungen unter dieses Niveau wurden gemessen und die Werte von denen der Höhen abgezogen bzw. diesen zugezählt. Auf eine zahlenmäßige Darstellung dieser Niveauveränderungen innerhalb eines Affekts wurde verzichtet, da sie wenig anschaulich sein könnte. Von der Verwertung der Niveauunterschiede innerhalb der einzelnen Versuchstunde gegenüber dem Anfangsniveau der NK und von einem Affekt zum andern mußte leider abgesehen werden, da wegen der großen Verschiedenheiten der vorkommenden Atemhöhen und der Gefahr von Kollisionen der Schreiber untereinander zwischen den einzelnen Affekten oft eine neue Einstellung der Schreiber auf die Horizontale nötig wurde.

Von der Pulskurve wurde nur die mittlere Länge der Pulse gemessen. Um die Vergleichbarkeit der Pulshöhen zu ermöglichen, ist eine gewisse Bewegungslosigkeit erforderlich, da die geringste Verschiebung des Apparats Höhenunterschiede bedingt. So notwendig nun auch die Unterdrückung heftiger Ausdrucksbewegungen des Gesamtkörpers und der Gliedmaßen ist, die kleinen unwillkürlichen Bewegungen der kleineren Muskeln sind kaum auszuschalten. Die Aufforderung zu ihrer Unterdrückung lenkt die Aufmerksamkeit nach dieser Richtung ab und wirkt hemmend auf das Zustandekommen des Affekts. Durch die vielfachen Einflüsse der Atmung erscheint die Pulskurve außerdem in ihrer Bedeutung bei Affektversuchen sehr herabgemindert. Minnemann[1]) fand: »Fast sämtliche Schwankungen der Atmungslänge finden sich als analoge Variationen der Pulslänge wieder, und die wenigen Abweichungen erklären sich meistens durch Zuhilfenahme der veränderten Atmungshöhe.« Einer der letzten Forscher über das Verhältnis psychischer zu physischen Erscheinungen, Ernst Weber[2]) kam zu der Ansicht: »Das einzig völlig Sichere, was wir vom Sphygmographen erfahren«, ist »die Geschwindigkeit des Herzschlages«. Ich beschränkte mich aus diesen

---

[1]) Minnemann, a. a. O., S. 548.

[2]) Weber, a. a. O., S. 66.

Gründen auf die Feststellung der mittleren Länge. Die Untersuchung der Affektsymptome wird immer auf die Änderungen der Atmung das Hauptgewicht legen müssen.

4. Erklärung der Tabellen.

In der ersten Rubrik jeder Tabelle ist zur Erleichterung der Aufsuchung einzelner Affekte eine durchgehende Numerierung durchgeführt. Nach dieser wird im folgenden zitiert werden. In der zweiten Rubrik folgt die Angabe der Versuchsstunde, der der Affekt angehört und seiner Stellung innerhalb derselben. 11_2 bedeutet z. B. den zweiten Affekt der 11. Versuchsstunde. In Tabelle III und IV (Schlußkurven) ist durch die Rubrik »Vorhergegangene Affekte« die Möglichkeit gegeben, den Verlauf jeder einzelnen Versuchsstunde zu rekonstruieren. Die Rubrik »Protokoll« gibt die Charakterisierung des Affekts durch die Vp. in Stichworten wieder. Vor allem ist stets die Vorstellung angegeben, die zur Affekterzeugung diente. In der Rubrik $J : E$ steht die Verhältniszahl der Mittelwerte der Inspirationen zu dem der Exspirationen.

In den folgenden Rubriken sind in Tabelle I und II (Normkurven) die mittleren Werte für die Atemlänge, die Höhen der 5 Atemkurven und für die Pulslänge in Millimetern angegeben. In den andern Tabellen steht dagegen jedesmal die Verhältniszahl des Mittelwertes unter Affekteinwirkung zu dem der zugehörigen NK. Wenn man also den jeweiligen Wert für die NK mit 1 ausgedrückt denkt, so bedeutet z. B. der Wert 1,25 in einer Rubrik, daß gegenüber der NK eine Vergrößerung des betreffenden Wertes um 0,25 stattgefunden hat, während z. B. der Wert 0,85 eine Verkleinerung um 0,15 angibt. Den absoluten Wert für jede vorkommende Größe erhält man sofort, wenn man die Verhältniszahl mit der entsprechenden Zahl der NK multipliziert.

III. Versuche.

1. Die Normkurven und Schlußkurven.

In dem bekannten Schema Wundts zur Veranschaulichung seiner dreidimensionalen Gefühlstheorie[1]) entspricht der Schnittpunkt der drei Linien, der Indifferenzpunkt, einem Gemütszustand, in dem kein Gefühl im Bewußtsein vorhanden ist. Man kann alle Gefühlserregungen betrachten als Abweichungen von diesem Punkt der Gefühlsfreiheit nach irgendeiner Richtung. Es wurde nun im Anfang jeder Versuchsstunde versucht, diesen Zustand herzustellen. Natürlich kommt er im gewöhnlichen Leben nur selten vor, am ehesten vielleicht bei eingeengtem Bewußtsein wie beispielsweise kurz vor dem Einschlafen (d. h. soweit es sich um den psychischen Zustand handelt, nicht um die Atmungserscheinungen, die in jenem Falle auch durch physiologische Einflüsse stark mitbestimmt sind). Die Hervorrufung eines solchen Zustandes der Indifferenz gelang deshalb immer nur annäherungsweise, immerhin aber soweit, daß die ihm parallelgehenden körperlichen Erscheinungen als Basis für die Betrachtung der Ausdruckssymptome der Affekte genommen werden konnten. So wurde ein fester Punkt für die Beurteilung der Kurven gewonnen, indem die Atembewegungen während des Indifferenzzustandes als Norm für die affektiven Bewegungen zugrunde gelegt und diese alle als Abweichungen vom Normzustande aufgefaßt wurden. Ich wählte den Ausdruck »Normkurve« an Stelle des gebräuchlichen »Normalkurve«, einmal, um den weiten Begriff eines »Normalzustandes« zu vermeiden, sodann, weil ja doch dieser Zustand nicht etwa normale seelische Verhältnisse ausdrücken — er ist eher künstlicher Natur — sondern, wie gesagt, nur einen Ausgangspunkt für die Veränderungen abgeben soll.

Als Affektsymptome kommen stets nur Veränderungen in Betracht, absolute Atemhöhen- und -längen werden sich kaum je zu bestimmten psychischen Zuständen zuordnen lassen. Das beste Beispiel hierfür bilden die Versuchsstunden XXV und XXVI, die am

---

[1]) Grundriß der Psychologie^{8}, S. 100. Grundzüge, II^{6}, S. 298.

Tabelle I. Normkurven (Vp. B.).

Nummer	Datum	Versuchs-stunde	Protokoll	$J:E$	L	Größen in Millimetern: Atmung thorakal H_1	H_2	abdominal H_3	H_4	H_5	P
1	15. I.	V.	—	0,78	32	7,5	4,1	7	12,5	9,3	7,2
2	17. I.	VI.	—	0,79	43	8,1	3,1	7,1	11,8	5,2	9,1
3	20. I.	VIII.	—	0,74	33	10,6	6,9	10,9	13	10	7,8
4	22. I.	X.	Etwas erregt.	0,79	34	14,4[1]	11,4	10,4	21,6	9,4	7,4
5	24. I.	XI.	—	0,78	32	9,5	6,9	9,4	8,2	11,3	8,9
6	31. I.	XV.	Passiv, ruhig.	0,68	31	3,8	2,8	9,7	7	9,8	9,8
7	14. II.	XXII.	Behaglich, zufrieden.	0,75	39	6,2	6,5	11,5	10,2	12,9	8,2
8	17. II.	XXIII.	Sehr ruhig, phlegmatisch.	0,68	44	9,5	5,4	14	10,1	12,5	8,4
9	21. II.	XXIV.	Leichte Depression.	0,73	42	11	6,3	6,7	10,4	8,8	8
10	24. II.	XXVII.	—	0,74	41	10,8	3,2	11,2	9,7	10	9,2
11	25. II.	XXVIII.	Ruhig aufgelegt.	0,64	43	10,4	4,1	7,2	7,1	5,8	9,9
12	28. II.	XXIX.	—	0,76	36	6	6,5	6,6	6,8	5,4	8,9
13	4. III.	XXXI.	Sehr ruhig.	0,78	35	5,8	5	6,6	8,8	7,7	8,9
14	4. III.	XXXIII.	Gesamtstimmung Trauer (n. d. Lektüre Hölderlins).	0,76	39	5,5	5,9	7,3	6,8	6,6	8,7

Tabelle II. Normkurven (Vp. G.).

Nummer	Datum	Versuchs-stunde	Protokoll	$J:E$	L	Größen in Millimetern: Atmung thorakal H_1	H_2	abdominal H_3	H_4	H_5	P
15	21. I.	IX.	—	0,71	36	10,1	4,9	12,1	11	8	8,8
16	25. I.	XII.	—	0,73	38	7,8	4,5	9,6	8,3	8,9	8
17	28. I.	XIV.	Unlust, Depression.	0,73	35	5,2	3,2	12	12,3	12,4	9
18	9. II.	XVIII.	—	0,78	32	8,2	6,3	8,2	8	10,2	7,7
19	11. II.	XX.	—	0,67	35	5	4,8	8,1	9,8	12,3	8,4
20	12. II.	XXI.	—	0,68	33	8	4,2	9,7	7,8	7,6	7,4
21	23. II. 11—12	XXV.	Die Nacht vorher wenig geschlafen.	0,93	29	12,8	7,4	10,5	9,2	9,3	5,7
22	23. II. 4—5	XXVI.	Am selben Tage wie XXV.	1	26	8,8	3,3	8,6	10,1	9,8	5,8
23	1. III.	XXX.	—	0,65	33	7,2	3,9	7,7	6,6	8,8	7,5

[1]) Nr. 4: H_1. Schreiber hat aufgelegen.

selben Tage früh 11—12 Uhr und nachmittags 4—5 Uhr lagen. Vp. G. war die Nacht vorher sehr spät nach Hause gekommen und hatte wenig und schlecht geschlafen. Trotzdem gab er an, frisch zu sein und bezeichnete die NK als gut gelungen. Es zeigt sich nun bei beiden NK ein beträchtliches Größerwerden des Verhältnisses $J:E$ und eine starke Verkürzung der Atem- und Pulslänge, also ein durchaus anomales Verhalten. Trotzdem erfolgten im Laufe der Versuchsstunde die Veränderungen vollkommen ebenso wie sonst. Die absoluten Zahlen würden hier ein falsches Bild ergeben haben, während die relativen Zahlen, in denen nur die Veränderungen zum Ausdruck kommen, mit den Zahlen der übrigen Stunden übereinstimmen.

Wirft man einen Blick auf die Tabellen I und II, so zeigen sich große Verschiedenheiten in den Werten der Atemhöhen und -längen und der Pulslängen an den verschiedenen Tagen. Diese haben mehrere Gründe. Es handelt sich zum großen Teil um physiologische Einflüsse, die die NK in verschiedenen Richtungen beeinflussen. Diese sind meist unkontrollierbar. Da sie aber innerhalb einer Versuchsstunde wohl kaum große Veränderungen erleiden werden, so sind sie, wie auch das oben angeführte Beispiel zeigt, ohne allzu störenden Einfluß auf die Ergebnisse. Für die Atemlänge war bei Vp. B. eine interessante Erscheinung zu bemerken. In der Zeit vom 20. bis 31. Januar beträgt sie an den einzelnen Tagen 33, 34, 32, 31 mm, dagegen in der Zeit vom 14. bis 25. Februar 39, 44, 42, 41, 43 mm. Es scheinen hier größere periodische Schwankungen der Atemlänge vorzuliegen, die auf die allgemeine psychophysische Disposition zurückzuführen sind. Dafür spricht auch, daß in der Periode der längeren Atemzüge sich der Indifferenzzustand nach der Seite einer beruhigteren Gefühlslage verschiebt. Man könnte vielleicht auch die Atemverlängerung als Folge des psychischen Zustandes auffassen, dagegen spricht aber die Tatsache, daß am 31. Januar bei passivem, ruhigen Gemütszustand die Atemlänge nur 31 mm beträgt. Sicher wirken auch die psychischen Faktoren an den Verschiedenheiten der NK an den verschiedenen Tagen mit. Immerhin ist hier in der Zuordnung große Vorsicht geboten, da sich die Einflüsse noch nicht genau scheiden lassen, während für die Affektkurven die physiologische Disposition ver-

Tabelle III. Schlußkurven (Vp. B.).

Nummer	Versuchsstunde	Vorhergegangene Affekte	Protokoll	J:E thor.	J:E abd.	L	Atmung thorakal H_1	Atmung thorakal H_2	Atmung abdominal H_3	Atmung abdominal H_4	Atmung abdominal H_5	P
				Größen, bezogen auf die NK								
24	VI.	2, 101, 102, 103.	Starke Passivität.	0,96		0,78	1,52	1,32	0,83	1,03	1,13	0,90
25	VIII.	3,47,131. 48, 132, 79, 80.	—	0,90		0,97	0,97	0,83	0,86	0,93	0,95	1,00
26	X.	4, 123, außerdem Sieg-friedsTod (unabgezählt).	Nachwirkung von »Siegfrieds Tod« (Wagner).	0,81		0,85	1	0,95	0,90	0,75	1,08	—
27	X.	Nach Nr. 26.	Dasselbe wie vorhergehendes. Abgeschwächt. Mischgefühl.	0,80		0,91	1,11	0,97	1,05	0,77	1,06	1,03
28	XI.	5, 124, 81, 82.	Ruhiges Glück, etwas Erregung.	0,90	0,78	1,12	1	0,87	0,88	0,72	0,99	1,07
29	XV.	6, 49, 50,51,61, 104, 133.	Naive Freude, daß es zu Ende ist.	0,85		0,78	1,47	1,21	1,10	1,18	1,13	0,81
30	XXII.	7,125,52, 53,54,55.	Leichtes Gehobensein. Ausklingende Freude.	0,94		0,85	1,10	0,95	0,88	1,02	1,09	1,05
31	XXIII.	8, 134, 135, 136, 105, 106, 83.	Sehr ruhig.	0,74		1,14	0,96	1,28	0,73	0,67	0,79	0,99
32	XXIV.	9,62,126, 63, 137.	Ruhige Freude.	0,80		0,78	1,01	1,16	0,93	0,63	0,75	1,00
33	XXVII.	10, 56, 107, 108, 109, 64, 110.	Gefühl des Ausruhens.	0,80		0,78	0,86	0,94	1,02	0,94	1,01	1,04
34	XXVIII.	11,57,84, 85,86,87, 111.	—	0,80		0,75	1,04	0,98	0,99	1,08	1,08	0,96
35	XXIX.	12,65,58, 138, 139, 66, 67.	—	0,79		0,92	0,93	0,92	0,86	0,87	0,83	1,11
36	XXXI.	13,59,88, 89, 112, 68, 113.	—	0,79		1,11	1,26	1,28	0,91	0,97	1,06	0,93
37	XXXIII.	14, 69, 140, 60, 127.	Etwas belebter als NK (Nr. 14.)	0,91		0,81	1,95	1,37	1,03	1,01	0,97	1,03

Tabelle IV. Schlußkurven (Vp. G.). (Fortsetzung.)

Nummer	Versuchsstunde	Vorhergegangene Affekte	Protokoll	$J:E$		L	Bezogen auf die Normkurve					
							Atmung					P
							thorakal		abdominal			
				thor.	abd.		H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	
38	IX.	15, 70, 141, 71, 114, 90.	Ermüdung gegenüber NK.	0,83		0,92	0,77	0,61	0,77	0,63	0,87	0,96
39	XIV.	17, 75, 76.	Unlust, Depression.	0,80	0,71	1,03	1	1,15	0,97	0,99	1,01	0,85
40	XVIII.	18, 116, 128, 91, 74.	—	0,76		1,09	0,87	0,75	1,45	1,45	1,02	0,94
41	XX.	19, 92, 93, 77, 78.	Etwas Heiterkeit.	0,86		1,17	2,58	2,50	0,93	0,62	0,60	—
42	XXI.	20, 117, 118, 142, 129.	—	0,75		0,85	0,67	0,79	0,85	0,83	0,71	0,95
43	XXV.	21, 14, 15, 16.	—	0,80		1,14	1,11	1,15	1	0,84	0,90	1,12
44	XXVI.	22, 119, 120, 121.	Bedürfnis, zu schlafen.	1,23	1,13	1,46	1,85	1,67	1,48	1,37	1,01	0,91
45	XXX.	23, 97, 98, 99, 100, 130, 122.	—	0,67		1,23	1,19	1,41	0,68	0,76	0,71	0,93

nachlässigt werden kann, und alle Veränderungen unmittelbar als Wirkungen psychischer Vorgänge aufzufassen sind. Immerhin scheinen einige Zuordnungen erlaubt. Als Symptom der Beruhigung tut sich schon hier oberflächliche thorakale Atmung bei tiefer, abdominaler kund. Auch ein vermindernder Einfluß auf das Verhältnis $J:E$ ist an einigen Stellen zu bemerken. Die starke Differenz zwischen thorakaler und abdominaler Atmung bei Nr. 6, 7 und 8 geht mit den Angaben: Ruhig, behaglich, sehr ruhig parallel. Bei Nr. 17 ist der Einfluß der Depression auf die Atemhöhen unverkennbar. Die kleinsten Werte für das Verhältnis $J:E$ haben bei Vp. B. 6, 8 und 11, wo ruhige Stimmung angegeben wurde, während den kleinsten Werten bei Vp. G. allerdings keine Angaben entsprechen. Die langsamsten Pulse finden sich bei Vp. B. mit 9,9 und 9,8 mm bei besonders ruhiger Disposition, bei Vp. G. der längste mit 9 mm bei Depression (17). — Schließlich sind auch bei sorgfältigster Handhabung geringe Verschiebungen in der Anlegung der Apparate an den verschiedenen Tagen nicht ganz zu vermeiden. Auch diese werden aber

nur bei der Vergleichung der Normkurven untereinander bemerkbar und verschwinden bei Verwendung der relativen Zahlen.

Das Verhältnis $J:E$ bleibt bei den Normkurven im allgemeinen ziemlich konstant. Bei Vp. B. schwankt es zwischen 0,64 und 0,79 mit dem Mittelwert 0,74; bei Vp. G. zwischen 0,65 und 0,78 (mit Vernachlässigung der anomalen Werte bei *21* und *22*), der Mittelwert beträgt 0,71. Die Atemlängen variieren ziemlich weit, bei Vp. B. von 31—44 mm, bei Vp. G. (ohne *21*, *22*) von 32—38 mm. Die Höhen zeigen aus den erwähnten Gründen im allgemeinen große Abweichungen untereinander. Die Pulslängen schwanken bei Vp. B. von 7,2—9,9 mm, bei Vp. G. von 7—9 mm. Das konstante Charakteristikum aber der Normkurven, das allen gemeinsam ist, ist die gleichbleibende, regelmäßige Form der Atemzüge. Nur 4 und 17 weichen etwas davon ab, da in ihnen die Faktoren der Erregung und Depression einen Einfluß ausüben, ebenso *21*, *22* des physiologischen Einflusses wegen. Man vergleiche Tafel I und II. Die Atempause ist das eine Mal merklicher, in einem andern Falle geht die Senkung in leichtem Bogen in die Hebung über. Die Pulsschläge sind meist auf den Atemzügen zu erkennen. Alle 5 Einzelkurven haben dieselben Formen, nur die Höhen wechseln.

Da der Vp. vollkommen freigestellt war, welche Affekte zur Reproduktion kommen sollten, so drückt sich die Tagesstimmung auch in der Wahl der Affekte aus, wie aus der dritten Rubrik von Tabelle III und IV zu ersehen ist. In Versuchsstunde XXII, wo bei der NK (7) »behaglich, zufrieden« angegeben war, gibt sich diese Stimmung auch in der Wahl von fast nur ruhigen Lustaffekten kund. Versuchsstunde XXV und XXVI (NK *21*, *22*) enthalten ausschließlich erregte Affekte und zwar in einem Falle Lust-, im anderen Unlustaffekte. Versuchsstunde XXX lag kurz vor Beginn der Ferien und weist vier erregte Lustaffekte auf. Am deutlichsten aber ist die Tagesstimmung in Versuchsstunde XIV. zu erkennen, wo schon die Normkurve (17, Tafel III) unter dem Einfluß einer Depression stand und es der Vp. auch im weiteren Verlauf nicht gelang, einen anderen Affekt zu erzeugen. Auch in der Schlußkurve spricht sich die Depression noch sehr deutlich aus. Indem sie aus der Tagesstimmung hervorgingen, bekamen die erzeugten Affekte mehr den Charakter spontaner Erregungen und damit einen erhöhten Wert.

Zum Schlusse jeder Stunde wurde noch eine zweite Kurve bei Indifferenz aufgenommen. Gelang dies nach Angabe der Vp. einwandfrei und war dann die Symptomatik der des vorausgegangenen Indifferenzzustandes gleich, so lag darin eine wichtige Bestätigung der Parallelität von psychischem Zustand und Ausdruck, indem sich zeigte, wieweit die physischen Erscheinungen bei gleichem psychischen Zustand variieren können, während die sonstigen Bedingungen ungefähr die gleichen sind. Wenn hingegen, was meistens der Fall war, die vorhergehenden Affekte psychische Nachwirkungen hinterließen, so war eine Gelegenheit geboten, jene noch einmal in abgeschwächtem Zustand zu prüfen.

Es ergab sich nun eine weitgehende Übereinstimmung zwischen NK und Schlußkurve. Man vergleiche Tafel IV und V (Schlußkurven 35 und 42), mit Tafel I und II, die die zugehörigen NK darstellen. In beiden Fällen haben Länge und Höhe abgenommen, aber die Form zeigt genau die gleichen Eigenschaften, das Verhältnis $J:E$ hat nur wenig zugenommen. Dieselbe Übereinstimmung in der Form war in den übrigen Fällen zu bemerken, außer wenigen (38, 44), bei denen die psychische Nachwirkung des vorhergehenden Affekts zu stark war. Bei Vp. B. ist der Atem meist etwas verkürzt. Ausnahmen machen nur 28 »ruhiges Glück«, 31 »sehr ruhig« und 36, wo keine Angabe gemacht ist. Im Gegensatz hierzu weist die Länge bei Vp. G. in 6 Fällen Verlängerung und nur zweimal (38, 42) Verkürzung auf, bei 38 ist »Ermüdung gegenüber der NK« angegeben. Die Pulslänge zeigt bei Vp. B. oft eine große Annäherung an den Wert der NK, während sie bei Vp. G. stets verkürzt ist, außer in 43, wo die vorhergehenden Affekte sehr lange Pulse aufwiesen. Es scheint an manchen Tagen eine Tendenz zu stärkerer Verkürzung der Pulse innerhalb der Versuchsstunde vorzuliegen, während an anderen nur geringe Änderungen vorkommen. So variiert in Versuchsstunde XXII die Pulslänge bei den verschiedenen Affekten zwischen den Werten 0,98, 1,05, 0,98, 0,96, 0,99, in der Schlußkurve schließlich geht sie auf 1,05 zurück. Der Normwert betrug in diesem Falle 8,2 mm. In Versuchsstunde XV dagegen, wo der Normwert 9,8 mm beträgt, verläuft die Änderung der Pulslänge, trotzdem die ersten drei Affekte eine starke Verwandtschaft zu dem 2., 3. und 5. Affekt von XXII haben, in den Werten 0,88, 0,82, 0,78, 0,75, 0,77, 0,84. Hier zeigt sich in der Schlußkurve ein starkes Zurückbleiben gegenüber dem

Normwert mit 0,81. In Versuchsstunde XXVIII ist der Verlauf 0,87, 0,85, 0,85, 0,78, 0,77, 0,76. Es handelte sich allerdings um sehr starke Erregungen. Demgegenüber aber macht sich die Wirkung des Indifferenzzustandes zum Schluß deutlich bemerkbar, indem die Pulslänge wieder auf 0,96 zurückgeht, also beinahe den Wert der NK trotz der vorhergehenden starken Verkürzungen wieder erreicht.

Die Veränderungen der Werte der Schlußkurven gegen die des vorausgehenden Affekts vollzog sich fast immer in Richtung auf den Wert der NK zu. Von den 165 Werten, die in Tabelle III und IV enthalten sind (Nr. 26 wurde bei dieser Berechnung weggelassen), nähern sich 141 dem zugehörigen Normwert, nur 24 veränderten sich in abweichender Richtung, was jedesmal als Weiterwirkung des vorhergehenden Affekts zu erklären war. Auch aus dieser Tatsache ist auf eine weitgehende Parallelität zwischen psychischem Zustand und Ausdruckserscheinungen zu schließen.

2. Die Affektkurven.

Tabelle V. Ruhige Lustaffekte (Vp. B.).

Nummer	Versuchsnummer	Protokoll	$J:E$		Bezogen auf die Normkurve							
					L	Atmung					P
						thorakal		abdominal			
			thor.	abd.		H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	
46	5_1	Heiterkeit: Ruhig, harmlos. Erinnerung an lustige Erlebnisse.	0,85		0,75	1,63	1,34	0,66	1	0,95	0,92
47	8_1	Heiterkeit: Harmlos. Hirtenlied aus dem »Tannhäuser« (1. Akt).	0,80		0,97	1,19	0,71	0,82	1,03	0,93	0,97
48	8_3	Heiterkeit: Ganz leichte Erregung. Belebt. Erinnerung an eine Tanzgesellschaft.	0,80	0,68	0,70	0,64	0,64	0,64	0,68	0,76	0,92
49	15_1	Heiterkeit: Erinnerung an einen Maskenball. Heiteres Durcheinander. Zurufe. Mehr Zuschauergefühl. Ästhetische Betrachtung.	0,75		0,71	0,95	0,72	— [1]	1,33	1,53	0,88
50	15_2	Heiterkeit: Dasselbe wie Nr. 49.	0,79		0,69	1,01	0,90	1,32	1,20	1,45	0,82

[1] Nr. 49, H_3: Schreiber lag nicht an.

Tabelle V. Ruhige Lustaffekte (Vp. B.). (Fortsetzung.)

Nummer	Versuchsnummer	Protokoll	$J:E$ thor.	$J:E$ abd.	L	Bezogen auf die Normkurve — Atmung — thorakal H_1	H_2	abdominal H_3	H_4	H_5	P
51	15_3	**Heiterkeit:** Spinnerchor aus der »Fliegende Holländer«. Behaglich, angeregt.	0,80		1,15	0,74	0,82	1,32	1,26	1,48	0,78
52	22_2	**Freude:** Ruhig, satt. Persönliches Erlebnis. Mit einem Anflug von Schalkhaftigkeit.	0,86		0,67	0,61	0,77	0,79	0,86	0,73	1,05
53	22_3	**Heiterkeit:** Spinnerlied aus der »Fliegende Holländer«. Ähnlich Nr. 52.	0,90		0,74	0,90	0,88	0,90	1,02	0,92	0,98
54	22_4	**Glück:** Vorstellung Goethes Faust II. 3. Akt. Faust und Helenas Zusammensein. Ästhetischer Genuß des Anblicks.	0,87	0,76	0,87	0,58	0,55	0,90	0,94	0,90	0,96
55	22_5	**Ästhetische Freude:** Blick in den Hamburger Bahnhof von oben. Freude an dem »Zusammenklang von Glas und Eisen«.	0,90		0,85	0,68	0,72	1,06	0,92	0,88	0,99
56	27_1	**Heiterkeit:** Ruhig, Hirtenlied aus dem »Tannhäuser«.	0,90		0,68	0,59	0,66	0,72	0,76	0,79	0,98
57	28_1	**Glück:** Sehr zart. Ruhiges, distanzvolles Ansehen einer Person.	0,88		0,95	1,35	0,98	1,08	1,13	1,07	0,87
58	29_2	**Glück:** Stimmung des Glücks. »Man liest jemandem etwas vor.« »Harmoniegefühl.«	1,09	0,90	0,99	1,27	1,24	1,06	1,06	0,95	1,05
59	31_1	**Glück:** Ruhig, zart, fein. Ähnlich Nr. 58.	1,14	0,90	1,00	1,76	1,56	1,12	1,02	0,99	1,05
60	33_3	**Heiterkeit:** Versonnen. Blumenpflücken mit einem jungen Mädchen. Mehr das Gefühl beim Zusehen.	0,88		0,64	1,09	0,68	0,88	0,86	0,92	1

Tabelle VI. Ruhige Unlustaffekte (Vp. B.).

Nummer	Versuchs-nummer	Protokoll	$J:E$ thor.	$J:E$ abd.	Bezogen auf die Normkurve: L	Atmung thorakal H_1	H_2	Atmung abdominal H_3	H_4	H_5	P
61	154	Mißmut: »Minna von Barnhelm« 3. Akt. Stimmung Tellheims, Unzufriedenheit mit sich selbst.	0,90		0,74	1,87	0,93	1,18	0,97	1,15	0,75
62	241	Depression: In der Richtung von Mißmut, aber apathischer. Nicht so intensiv.	0,80		0,85	0,44	0,41	0,63	0,54	0,60	1
63	243	Erstarrung: Hebbels »Herodes und Mariamne«. Gefühl der Mariamne, als sie zum 2. Male erfährt, daß Herodes sie bewachen läßt.	0,87		0,83	0,82	0,98	1,31	0,92	1,14	0,96
64	275	Mißmut: Unzufriedenheit mit sich selbst und allem andern. Dauerstimmung.	1,30	0,90	0,83	1,43	1,53	0,71	0,75	0,77	0,89
65	291	Schmerz: Stimmung, die ewig andauern kann. Keine Vorstellungen. Ruhig.	1,10		0,81	1,07	1,01	1	0,99	1,02	0,95
66	295	Mißmut: Ruhig. Gedanke an unbeantwortete Briefe, unbezahlte Rechnungen usw. Ungemütlich.	0,94		0,83	1,20	0,97	0,94	0,90	0,91	0,95
67	296	Unentschiedenheit: Unlustvoll. Schwanken zwischen Arbeiten und Spazierengehen.	1,14	0,90	0,75	1,22	1,21	0,90	1,01	0,85	0,94
68	315	Schmerz: »Götz von Berlichingen«. Sein Sohn rennt mit in die Küche, statt in den Stall. Peinliches, wehes Gefühl beim Zuschauer.	1,20	1	0,69	1,43	1,56	0,88	0,66	0,78	0,90
69	331	Schmerz: Wenig erregt. Schnitzlers »Zwischenspiel«. Ein Mann verletzt seine edle Frau, ohne es selbst zu merken.	1,20	1	0,67	1,16	0,71	1,03	1,17	0,97	0,92

Tabelle VII. Ruhige Lust- und Unlustaffekte (Vp. G.).

a) Ruhige Lustaffekte.

Nummer	Versuchs-nummer	Protokoll	Bezogen auf die Normkurve							
			$J:E$	L	Atmung					P
					thorakal		abdominal			
					H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	
70	9_1	Heiterkeit: 1. Satz der Pastoralsymphonie von Beethoven. Vorstellung eines Sonnentages im Sommer.	0,90	1,22	1,68	1,59	1,70	1,92	2,53	0,92
71	9_3	Heiterkeit: Leicht. Traum: Wiese mit Blumen. Leise Musik. Ähnlich Nr. 70.	0,75	0,86	0,79	0,53	0,81	0,88	1,16	0,97
72	12_1	Ästhetische Freude: Vorstellung des Holzbläsersatzes aus dem Vorspiel zu den »Meistersingern«.	0,90	0,82	1,24	1,17	1,58	1,51	1,52	0,93
73	12_3	Ästhetische Freude: Wirkung von Max Klingers »Salome«.	0,90	0,84	0,98 [1])	1,29	1,56	1,70	1,59	0,99
74	18_4	Heiterkeit: Ruhig, pastoral. Vorstellung eines Bildes von Segantini.	1,05	1,81	1,87	2,13	3,00	2,28	2,94	1,04

b) Ruhige Unlustaffekte.

Nummer	Versuchs-nummer	Protokoll	$J:E$	L	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	P
75	14_1	Depression: Abspannung nach erregter Unlust. Schwere im psychischen Wesen.	0,80	1,06	1,25	0,94 [2])	0,98	0,82	0,83	0,89
76	14_2	Depression: Dasselbe wie Nr. 75. Allgemeine Abspannung.	0,72	1,05	1,19	1,25	0,77	0,76	0,77	0,86
77	20_3	Mißmut: Alles ist einem ganz gleich. Ruhige Unlust.	0,70	1,20	1,88	1,60	0,79	0,81	0,80	—
78	20_4	Mißmut: Dasselbe wie Nr. 77.	0,90	1,06	1.62	1,48	1,10	0,91	0,75	—

[1]) Nr. 73, H_1: Schreiber hat etwas aufgelegen.

[2]) Nr. 75, H_2: Schreiber zu leicht angelegt, Höhenbestimmung unsicher.

Tabelle VIII. Erregte Lustaffekte (Vp. B.).

Nummer	Versuchsnummer	Protokoll	$J:E$ thor.	$J:E$ abd.	L	Atmung thorakal H_1	Atmung thorakal H_2	Atmung abdominal H_3	Atmung abdominal H_4	Atmung abdominal H_5	P
					Bezogen auf die Normkurve						
79	85	Freude: »Meistersinger«, 3. Akt. Festwiese, Tanz der Lehrbuben. Lebendig. Frisch.	unregelmäßig		0,98	1,28	0,97	— [1]	0,87	1,11	0,86
80	86	Begeisterung: Sturmnacht in der Nordsee. Starke Vorstellungen. Wellen, Schiffsdeck. Übermut.	1,30	0,60	0,82	1,03	1,07	0,97	1,31	1,88	0,83
81	112	Begeisterung: Vorstellung des Schlittschuhlaufens. Gefühl der Gehobenheit. Frisch. Leichtes Dahinfliegen. Erregte Lust.	? [2]	0,89	1,06	1,41	1,33	1,47	1,81	1,82	0,97
82	113	Glück: »Tristan« 2. Akt, Liebesnacht. Volle reiche, sehr feine Lust. Zart und stark. Verhalten. Mit ganzer Seele erlebtes Gefühl.	1,20	0,90	1,35	1,09	1,32	1,86	1,84	2,44	0,80
83	236	Lustvolle Erregung: »Walküre« Schluß des 1. Aktes. Eine Masse von Vorstellungen und Gefühlen stürmt auf einen ein.	1,20	0,56	0,68	1,58	1,18	0,94	0,90	0,93	0,89
84	282	Freude: Matrosenlied. Schluß des 1. Aktes »Fliegender Holländer«. In die Personen hineinversetzt.	2,00	0,71	0,70	1,89	1,63	1,40	1,42	1,60	0,85
85	283	Begeisterung: Erster Gang durch die Straßen New Yorks. Andauernde Stimmung der Gehobenheit.	1,50	0,78	0,86	2,49	1,59	1,81	1,75	1,76	0,85

[1] Nr. 79, H_3: Schreiber hat aufgelegen.

[2] Nr. 81, $J:E$ thor. unmöglich zu bestimmen, da der Schreiber über den Rand des Papiers steigt. H_1 schätzungsweise.

Tabelle VIII. Erregte Lustaffekte (Vp. B.). (Fortsetzung.)

Nummer	Versuchs-nummer	Protokoll	$J:E$ thor.	$J:E$ abd.	L	Atmung thorakal H_1	Atmung thorakal H_2	Atmung abdominal H_3	Atmung abdominal H_4	Atmung abdominal H_5	P
86	284	Begeisterung: Sehr stark. Abstieg im Gebirge. Dunkelblaue Wolken. Gewitter in der Nähe. Gefühl des Erhabenen.	1,80	0,81	0,72	2,03	1,59	1,89	1,87	1,93	0,78
87	285	Begeisterung: Dasselbe wie Nr. 86.	2,40	0,90	0,72	2,40	2,14	1,89	1,78	1,86	0,77
88	312	Begeisterung: Sturm in der Nordsee. Vorn am Bug des Schiffes. Große Wellen gehen über Bord. Vergleiche Nr. 80.	1,80[1]	0,58	0,80	2,16	2,34	2,32	2,05	1,98	0,72
89	313	Glück: Ziemlich erregt. Fahrt nach Hause nach Rückkehr von Amerika. Freude an Feldern und Kühen der Heimat.	1,40	0,64	0,77	1,95	1,50	1,38	1,08	1,31	0,85

Tabelle IX. Erregte Lustaffekte (Vp. G.).

Nummer	Versuchs-nummer	Protokoll	$J:E$ thor.	$J:E$ abd.	L	Atmung thorakal H_1	Atmung thorakal H_2	Atmung abdominal H_3	Atmung abdominal H_4	Atmung abdominal H_5	P
90	95	Begeisterung: Brahms, Violinkonzert, 1. Satz. Gespielt von Ysaye. Überschwängliche Lust. Aktives Gefühl.	1,30	1,07	1,53	2,52	2,10	1,53	1,62	2,09	0,97
91	183	Glück: Beethovens »Fidelio« 3. Akt. Die Gefangenen werden frei gelassen. Glück des Volkes, Florestans und Leonorens.	—[2]	0,94	2,34	3,83	4,71	3,61	3,54[3]	3,13	1,06

[1]) Nr. 88, $J:E$ thor.: Der Schreiber steigt manchmal über den Rand, $J:E$ und H_1 daher nur annäherungsweise.

[2]) Nr. 91, $J:E$ thorakal, Atmung keine Spitzen, sondern Plateaus. $J:E$ nicht festzustellen.

[3]) Nr. 91, $H_4 H_5$ in der Höhe etwas behindert durch den darüberliegenden Tambour.

Tabelle IX. Erregte Lustaffekte (Vp. G.). (Fortsetzung.)

Nummer	Versuchs-nummer	Protokoll	J:E thor.	J:E abd.	L	Atmung thorakal H_1	Atmung thorakal H_2	Atmung abdominal H_3	Atmung abdominal H_4	Atmung abdominal H_5	P
92	20_1	Begeisterung: Brahms 3. Symphonie, 1. Satz, 1. Thema. Erregte Freude.	1,30	1	1,54	8,40	6,50	3,24	2,27	2,22	1,11
93	20_2	Freude: Stark. Nach langem Warten kommt endlich der Geldbriefträger. Leichte Ironie dabei.	1,34	1	1,51	4,56	3,67	1,83	1,45	1,52	—
94	25_1	Begeisterung: Eindruck des Mailänder Doms beim ersten Sehen.	1,30	1,20	1,31	2,73	2,49	1,28	0,90	0,94	1,24
95	25_2	Glück: Ein Augenblick aus einem Gespräch über Kunst. Nach einem Konzert.	1,30	0,80	1,69	1,83	1,64	1,39	1,08	1,23	1,17
96	25_3	Heitere Freude: Vorstellung die gesamte Musik von Brahms. Symphonien, Quartette usw. Frische, gesunde Freude.	1,05	0,92	1,79	2,56	2,88	1,90	1,46	1,32	1,16
97	30_1	Jubelnde Freude: Vorstellung Frühling, Sonne, grüne Wiesen. Frisch.	1,50	1,06	0,94	4,78	4,08	2,33	1,99	1,45	0,97
98	30_2	Freude: Vorstellung der Ankunft zu Hause in den Ferien. Wiedersehen mit Freunden.	1,20	0,57	1,80	5,70	4,64	2,90	2,70	1,71	0,97
99	30_3	Glück: Stimmung. Eine Nacht in Venedig in der Gondel. Etwas Trauer, Sehnsucht darin.	1,16	0,86	1,33	3,54	3,10	1,39	1,85	0,98	0,91
100	30_4	Glück: Schluß von Walters Preislied. »Meistersinger« 3. Akt. Alle sind glücklich.	1,30	1,10	2,17	7,05	5,85	4,60	4,60	4,16	0,93

(Bezogen auf die Normkurve: L, Atmung, P)

Tabelle X. Erregte Unlustaffekte (Vp. B.).

Nummer	Versuchs-nummer	Protokoll	$J:E$		L	Bezogen auf die Normkurve: Atmung					P
						thorakal		abdominal			
			thor.	abd.		H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	
101	6_1	Zorn: Stark, Zurechtweisung eines anderen. Straffes Gefühl. Vor allem Erregung. Wenig Unlust.	1,20	0,60	0,91	2,60	2,26	1,06	1,17	1,29	0,81
102	6_2	Verzweiflung: Vergebliches Ankämpfen gegen etwas. Gefühl der eigenen Ohnmacht.	1,05	0,67	0,71	3,20	1,71	0,76	0,72	1,06	0,77
103	6_3	Trauer: Entschlossen, ergeben resigniert. Wie König Marke im »Tristan«.	1	0,86	0,98	2,80	2,61	1,87	1,33	1,17	0,82
104	15_5	Trauer: Leidenschaftlich. Klare Einsicht in Unabänderlichkeit. Keine Resignation.	1,05		1,26	3,30	1,96	2,20	2,22	2,27	0,77
105	23_4	Trauer: Ernst, erhaben erregt. Trauermarsch bei Siegfrieds Tod aus der »Götterdämmerung«.	1,30	0,90	0,98	2,37	2,78	1,36	1,60	1,45	0,86
106	23_5	Schmerz: Schluß des 1. Aktes »Tristan«. Dramatisch. Tragischer Schmerz. Erhaben.	1,25	0,80	0,61	1,93	1,74	0,94	1,04	1,11	0,87
107	27_2	Schmerz: ähnlich Nr. 104. Es ist etwas unwiederbringlich verloren. Sehr erregt. Verzweifelt.	1,90	0,82	0,78	1,48	1,87	2,13	2,10	2,23	0,77
108	27_3	Trauer: Sehr stark. Keine bestimmten Vorstellungen. Gefaßter, einsichtiger als Nr. 107.	1,80	0,93	1,27	2,30	2,28	1,88	2,07	1,90	0,84
109	27_4	Wut: über einen unsympathischen Menschen in dessen Gegenwart. Zorn ohne Entladung, zurückgehalten.	1,70	1,40	0,59	1,24	1,25	1,80	1,70	1,60	0,83

Tabelle X. Erregte Unlustaffekte (Vp. B.) (Fortsetzung.)

Nummer	Versuchs-nummer	Protokoll	J:E thor.	J:E abd.	L	Atmung thorakal H_1	Atmung thorakal H_2	Atmung abdominal H_3	Atmung abdominal H_4	Atmung abdominal H_5	P
					Bezogen auf die Normkurve						
110	276	Schmerz: Eingreifen wollen und nicht können. Etwas Trauer darin. Nicht so scharf wie Nr. 107.	1,38	1,10	0,76	1,46	1,78	1,56	1,47	1,40	0,82
111	286	Wut: 2 gleichgültige, saloppe Menschen auf der Zugspitzenhütte. »Ohne Freude und Würde.« Ärger. Innere Erregung.	1,50	1,27	0,58	1,56	1,44	2,30	2,40	2,23	0,76
112	314	Zorn: Vorstellung: Ungemütliches, rauchiges, schmutziges Eisenbahncoupé.	1,90	1,10	0,68	2,10	2,08	1,38	1,19	1,14	0,82
113	316	Mißmut: Nahe an Zorn, Wut. Wichtige Verabredung verfehlt. Herumirren. Spannungsgefühle (Reproduktion eines Affektes vom Tage vorher).	1,40		0,74	1,43	1,56	0,83	0,66	0,78	0,85

Tabelle XI. Erregte Unlustaffekte (Vp. G.).

Nummer	Versuchs-nummer	Protokoll	J:E thor.	J:E abd.	L	Atmung thorakal H_1	Atmung thorakal H_2	Atmung abdominal H_3	Atmung abdominal H_4	Atmung abdominal H_5	P
					Bezogen auf die Normkurve						
114	94	Schmerz: Auffinden der Leiche eines abgestürzten Bekannten in den Bergen.	1,70	—[1]	1,28	1,62	1,79	1,02	0,77	0,95	0,91
115	122	Ästhetischer Schmerz: Brünhilde in der Schlußszene der »Götterdämmerung«. Tragisch, unentrinnbar.	1,50	1,18	1,92	3,04	3,03	2,40	2,54	2,15	0,94

[1]) Nr. 114, $J:E$ abdominal. regellose Bewegungen.

Tabelle XI. Erregte Unlustaffekte (Vp. G.). (Fortsetzung.)

Nummer	Versuchs-nummer	Protokoll	$J:E$ thor.	$J:E$ abd.	L	Atmung thorakal H_1	H_2	Atmung abdominal H_3	H_4	H_5	P
			Bezogen auf die Normkurve								
116	18_1	Trauer: Ohne bestimmtes Objekt. Gesamtstimmung. Nach der Kreuzersonate. Nachklingen einer leidenschaftlichen Erregung.	1		1,12	2,60	2,42	1,44	1,15	1,10	0,95
117	21_1	Trauer: Gesamtstimmung. Trauermarsch aus der »Eroica« (3. Symphonie) von Beethoven. Gehalten, ernst.	—[1]	1,06	1,97	3,36	4,07	2,50	2,63	2,22	0,96
118	21_2	Schmerz: Dieselbe Vorstellung wie Nr. 117. Mehr Erregung.	0,90	0,70	1,36	3,67	4,86	2,28	1,82	1,58	0,89
119	26_1	Trauer: Stark, trotzdem eine gewisse Ruhe. Wie bei einem Begräbnis. Anklingen von Chopins Trauermarsch.	1,50	1,10	1,61	2,51	1,94	1,29	1,52	1,42	0,92
120	26_2	Schmerz: Unruhig, erregt. Ernstestes Ereignis des Lebens. Exekution. Ein Freund wird erschossen.	—[2]	0,80	3,46	5,17	3,12	2,33	1,64	1,03	1
121	26_3	Wut: 3 Herren, die Karten spielen auf einem Berggipfel bei wundervoller Aussicht. G. wirft dieKarten in denAbgrund.	1,90	0,73	0,73	3,00	2,09	1,36	0,76	0,62	0,93
122	306	Trauer: Liebestod Isoldens aus dem »Tristan«. Orchestervorspiel vor Einsetzen des Gesanges. Lustmomente darin.	1,60	0,95	2,29	4,00	4,05	2,77	3,23	2,89	0,97

[1]) Nr. 117, $J:E$ thorakal. Der Schreiber steigt über den Rand des Papiers. H_1 schätzungsweise.

[2]) Nr. 120, $J:E$ thorakal. Der Schreiber steigt weit über den Rand des Papiers. H_1 schätzungsweise.

Tabelle XII. Spannungsaffekte.

a) Vp. B.

Nummer	Versuchs-nummer	Protokoll	J:E thor.	J:E abd.	L	Atmung thorakal H_1	Atmung thorakal H_2	Atmung abdominal H_3	Atmung abdominal H_4	Atmung abdominal H_5	P
123	10_1	Sehnsucht: Anfang 3. Akt »Tristan«. Unruhige Erregung.	0,98	0,90	0,74	1,18	0,76	0,88	0,69	0,88	0,97
124	11_1	Hoffnung: Edler, mehr geistiger Art. Ruhige Gewißheit. Ganz feine Erregung.	1,10	0,80	1,25	1,21	1,19	1,30	1,38	1,52	1,10
125	22_1	Ungeduld: Vergebliches Warten auf jemanden. 10 Minuten über die bestimmte Zeit. Erregt. Spannungsgefühle.	0,99	0,80	0,64	0,97	0,97	0,85	0,85	0,75	0,98
126	24_2	Hoffnung: Ruhig. Stimmung eines Genesenden in der Rekonvaleszenz.	0,87		0,70	0,96	1,03	0,88	0,70	0,88	0,99
127	33_4	Spannung: Dehmels Gedicht »Manche Nacht« ohne die Auflösung der letzten Zeile. Besonders gut gelungen.	0,99	0,89	0,79	1,71	1	0,96	0,88	0,97	0,99

b) Vp. G.

Nummer	Versuchs-nummer	Protokoll	J:E	L	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	P
128	18_2	Spannung: Aus »Elektra« von R. Strauß. Wiedererkennung der Geschwister. Orchestervorspiel vor Elektras Aufschrei »Orest, Orest«.	1,10	0,72	3,11	3,36	1,20	0,93	1,09	0,98
129	21_4	Spannung: Beethovens 9. Symphonie, Scherzo. Dissonanz zwischen dem ernsten Grundton und der Heiterkeit an der Oberfläche.	wechselnd (1,02)	0,73	1,83	2,50	1,27	1,02	0,53	0,88
130	30_5	Überraschung: in der Nachwirkung Lähmung. Brust und Bauch nach hinten. — Weder angenehm noch unangenehm.	wechselnd (0,87)	0,74	1,15	1,23	—[1]	1,01	1,38	0,88

[1]) Nr. 130, H_3: Schreiber hat aufgelegen.

Tabelle XIII. Ernst und verwandte Stimmungen.

a) Vp. B.

Nummer	Versuchs-nummer	Protokoll	$J:E$		Bezogen auf die Normkurve						
					L	Atmung					P
						thorakal		abdominal			
			thor.	abd.		H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	
131	82	Ernst: Pilgerchor a. d. »Tannhäuser«. Ruhe, basierend auf vorangegangener Erregung. Kirchenvorstellungen.	0,90	0,78	1	1,16	1,04	0,74	0,77	0,73	0,90
132	84	Ernst: entschlossen, zuversichtlich.	1,06	0,77	0,85	0,98	0,80	0,60	0,88	0,80	0,92
133	156	Ernst: Stimmung. Richtige Würdigung einer bevorstehenden, schweren Arbeit.	1		0,92	1,60	1,43	1,49	1,53	1,63	0,84
134	231	Ruhige Kraft: »Götz von Berlichingen« 4. Akt. Götz vor seinen Richtern. Rechtschaffen.	0,80		1,05	1,42	1,15	0,82	0,84	0,81	0,93
135	232	Zynische Ruhe: Stimmung von Ibsens Dr. Relling am Schluß der »Wildente«. Pessimistisch.	1,16	1,07	1,09	0,93	1,15	0,65	0,58	0,70	0,95
136	233	Düstere Ruhe: Chopins Trauermarsch. Verhalten, dumpf.	0,67		1,24	1,35	1,53	1,06	0,95	1,02	0,93
137	244	Ernst: entschlossen, zuversichtlich, fest, freudig.	1,10	0,90	0,80	1,70	1,40	1,51	0,80	1,09	0,88
138	293	Ernst: Vorstellung, die vielen noch ungelösten Aufgaben der Psychologie. Verhaltene, unterdrückte Erregung.	1,10	1	1	1,61	1,59	1,53	1,55	1,53	0,99
139	294	Ernst: dieselbe Vorstellung wie Nr. 38.	1	0,85	1	1,33	1,23	1,23	1,34	1,18	1,01
140	332	Ernst: Ruhig, klar. Keine bestimmten Vorstellungen.	0,96		0,90	1,98	1,34	1,15	1,09	1,07	1,01

Tabelle XIII. Ernst und verwandte Stimmungen. (Fortsetzung.)

b) Vp. G.

Nummer	Versuchs-nummer	Protokoll	$J:E$ thor.	$J:E$ abd.	L	Atmung thorakal H_1	Atmung thorakal H_2	Atmung abdominal H_3	Atmung abdominal H_4	Atmung abdominal H_5	P
			Bezogen auf die Normkurve								
141	9_2	Ernst: Pilgerchor a. d. »Tannhäuser«. In der Wirkung wie Böcklins »Toteninsel«. Ästhetisches Gefühl.	0,68		1,05	0,87	0,63	0,64[1]	0,80	1,15	1,10
142	21_3	Ernst: Vorstellung der Persönlichkeit Kants.	0,66		1,06	1,29	1,26	1,18	0,96	1,10	0,86

Für die übersichtliche Mitteilung der Ergebnisse ergaben sich bedeutende Schwierigkeiten. Eine Einzelanalyse der verschiedenen Affekte war schwer durchzuführen, da fortwährende Hinweise auf parallelgehende und gegensätzliche Vorgänge in andern Fällen unvermeidlich sind. Ich habe es daher vorgezogen, zuerst das Material im ganzen darzubieten, auch um die Aufsuchung der einzelnen Affekte in den Tabellen zu erleichtern, und dann erst zur psychologischen Analyse und zu den Zusammenhängen zwischen psychischen und physischen Veränderungen überzugehen. Die Zusammenfassung in den Tabellen geschah weniger nach theoretischen Gesichtspunkten als aus Gründen der leichteren Übersichtlichkeit. Zuerst wurden die ruhigen Lust- und die ruhigen Unlustaffekte in 3 Tabellen zusammengestellt, worauf die erregten Lust- und Unlustaffekte in 4 Tabellen folgen. In Tabelle XII sind die Spannungsaffekte vereinigt und in Tabelle XIII finden sich einige ruhige Stimmungen. Die Einteilung in ruhige und erregte Affekte geschah mehr in großen Zügen ohne Rücksicht auf die genauere psychologische Analyse, die die Beziehungen der verschiedenen Affekte untereinander im einzelnen zu untersuchen hat, und der wir uns im folgenden zuwenden.

[1]) Nr. 141, H_3: etwas aufgelegen.

IV. Ergebnisse.

1. Psychologische Analyse.

Wir haben es im folgenden stets mit Gefühlskomplexen zu tun, in denen mannigfache Gefühle sich verbinden. Bevor wir zur Betrachtung der Ausdruckserscheinungen übergehen, erscheint deshalb eine psychologische Analyse der einzelnen Affekte geboten. Im allgemeinen ist zu bemerken, daß Gefühle, die im Wundtschen Schema in gegensätzlichen Richtungen innerhalb der gleichen Dimension liegen, manchmal im gleichen Affekt nebeneinander auftreten. Im Affekt 124 sind z. B. im Protokoll »Ruhige Gewißheit, ganz feine Erregung« angegeben. Auf der Grundlage einer ruhigen Stimmung baut sich hier die Erregung auf und diese Selbstbeobachtung wird, wie schon hier bemerkt sei, durch den objektiven Befund bestätigt. Nr. 122, Trauer enthält nach Angabe der Vp. G. auch Lustmomente, und andererseits ist in Nr. 99, Glück auch etwas Trauer, Sehnsucht enthalten. Nach dieser Affekterregung erklärte der Beobachter, daß für ihn in jedem Affekt Lust und Unlust gemischt enthalten seien, manchmal sei in Trauer oder Schmerz mehr Lust als Unlust. Daß diese Bemerkung zum mindesten individuelle Gültigkeit hat, steht außer Zweifel. Besonders aber enthält eine Gefühlserregung wie z. B. Nr. 105 und Nr. 115 neben dem Unlustgefühl der Trauer und des Schmerzes noch das Lustgefühl des ästhetischen Gefallens. Außerdem aber geht von diesem jene »Mäßigung der Affekte« aus, die ein Gefühl der Beruhigung in die leidenschaftliche Erregung hineinträgt (86, 117). Nach Nr. 115 drückte Vp. G. dies mit den Worten aus, daß im ästhetischen Schmerz breitere Linien wären, im Leben dagegen Zacken. — Zwischen Stimmung und Affekt habe ich keine scharfe Scheidung gemacht. Die Grenze zwischen beiden ist fließend und ihr Unterschied liegt hauptsächlich in der Verlaufsform, die hier nicht in Betracht kam. Wundt nennt die Stimmungen geradezu »durch die relativ geringe Stärke der in ihnen enthaltenen Gefühle ausgezeichnete Affekte«[1]. Man kann beide Formen unter den gemeinsamen Begriff einer »Affektion« des Bewußtseins bringen. Die folgende Einzelanalyse geschah

[1]) Wundt, Grundzüge 5, III, S. 210.

auf Grund des Protokolls und eigener Beobachtung und beschränkt sich auf die in den Versuchen vorkommenden Affekte. Durch die Untersuchung der Ausdruckserscheinungen wurde sie in mancher Hinsicht angeregt. Ich beginne mit den Lustaffekten.

Zur Heiterkeit rechne ich die Affekte 46—53, 56 und 71. Nr. 70 und 74 tragen zwar auch diesen Namen, werden aber besser der nächsten Gruppe zugerechnet. Ich behielt die von den Vp. gegebene Benennung stets bei, richte mich aber bei der Besprechung nicht so sehr nach dem Namen als nach der Zusammensetzung des betreffenden Affekts. — Als Vorbedingung hat die Heiterkeit eine gewisse Ruhe der Gemütslage nötig, ist diese nicht vorhanden, so kann sie nicht entstehen. So ist die Grundnote des Gefühlskomplexes ein Gefühl der Beruhigung. Auf Grund dieses entsteht ein Lustgefühl von spezifischer Qualität, das etwa mit der Benennung »leichte Lust« zu charakterisieren wäre. Es drückt sich aus in Worten wie behaglich, angeregt, schalkhaft, heiter, harmlos, lustig. Die vorliegenden Affekte dieser Art sind untereinander sehr nahe verwandt, Hirtenlied, Spinnerchor, Maskenball, lustige Erlebnisse: alle lösen sehr ähnliche Gefühle aus.

Dem gegenüber hebt sich die ästhetische Freude (55, 70, 72—74) deutlich ab. Während die Heiterkeit mehr subjektiv ist, erscheint die ästhetische Freude an den Eindruck gebunden, der sie auslöst, und stärker objektiv gerichtet. Das Lustgefühl ist verändert. Es ist nicht mehr die leichte, tänzelnde Lust, sondern sie ist gehobener, wir werten sie höher. In den vorliegenden Fällen ist das ästhetische Lustgefühl ziemlich rein zum Ausdruck gekommen. Es verbindet sich mit starker Beruhigung. Nr. 71 kann man als Zwischenstufe zwischen ästhetischer Freude und Heiterkeit auffassen.

Das Glück, wie wir es in Nr. 54, 57—60 in ruhiger Form vor uns haben, enthält ein intensives Lustgefühl. Charakterisiert ist es durch einen Faktor, den man vielleicht am besten mit »Gehobenheit« bezeichnet. Diese ist als ein resultierendes Gefühl aus der Verbindung eines Lustfaktors mit einer leichten Erregung aufzufassen. Der ästhetischen Freude nähert das Glück sich in 54 (»ästhetischer Genuß des Anblickes«) und 60 (Gefühl beim Zusehen). Auch der Ausdruck »Harmoniegefühl« zeigt diese Verwandtschaft, die durch das Gefühl der Gehobenheit vermittelt wird, das aber etwas geändert ist, da der

Erregungsfaktor bei Glück stärker ist. Die Erregung kann in sehr verschiedener Intensität vorhanden sein. In Nr. 91 und 100 wird sie stärker, in 83 gibt sie dem ganzen Affekt die Physiognomie; es wird vor allem hervorgehoben, wie Vorstellungen und Gefühle im Bewußtsein sich drängen. Die Hingabe an das Gefühl ist beim Glück am stärksten. Es ist ein Taumel, ein Rausch. Beim intensivsten Glück aber macht sich wieder ein Umschlagen des Gefühles geltend, indem die Beruhigung die Erregung zurückdrängt und an ihrer Stelle dominiert. Nr. 82 ist ein Beispiel hierfür. Das Protokoll sagt: »Volle, reiche, sehr feine Lust. Zart und stark. Verhalten. Mit ganzer Seele erlebtes Gefühl.« Die Mischung von Beruhigung und Erregung ist durch den Ausdruck »zart und stark« prägnant zum Ausdruck gebracht. Dieser Affekt wurde von der Vp. als einer der am besten gelungenen bezeichnet.

Während beim Glück die eigene Person mehr in den Mittelpunkt gerückt ist, ist nun die Freude wieder als eine mehr objektive Affektform zu bezeichnen. Gegenüber der Mäßigung der ästhetischen Freude schiebt sich bei ihr Erregung in den Vordergrund. 84 und 93 lassen diese Form erkennen. In der in 93 beigemischten Ironie liegt ein intellektuelles Moment. Sie steht, wie mir scheint, den ästhetischen Gefühlen nahe, indem sie den eigenen Affekt objektiviert und von einem objektiven Standpunkt aus wertet. Die Freude weist mannigfache Variationen auf. So ist 96 der Heiterkeit verwandt, 97 der Begeisterung. 97 und 98 tragen, indem sie an die Aussicht auf die nahen Ferien anknüpfen, einen spontanen Charakter. Überhaupt sind alle diese Affekte als im Augenblick erlebt zu bezeichnen, reproduziert werden nur die affekterregenden Vorstellungen.

Der starken Freude steht die Begeisterung nahe. Auch dem Glück ist sie verwandt, doch sind hier wieder mehr die objektiven Bewußtseinsinhalte betont. Es gehören hierher 80, 81, 85—88, 90, 92, 94. Der Lustfaktor ist stark, dazu tritt große Erregung und das Gefühl der Gehobenheit macht sich wieder geltend. Die Begeisterung ist das gerade Gegenstück der ruhigen ästhetischen Freude nach der Erregungsseite. Übermut (80), aktives Gefühl (90) verbinden sich mit ihr. Die Bemerkung des Protokolls zu 90: »Überschwängliches Gefühl. Man möchte etwas umarmen« gibt dies sehr gut wieder.

Das Gefühl des Erhabenen, wie es in 86 auftritt, bringt dagegen einen Faktor der Beruhigung hinein.

Unter den Unlustaffekten ist die Depression eine Resultante aus geringen Graden der Unlust und starken der Beruhigung. Sie wird charakterisiert als »Schwere im psychischen Wesen« (75), »allgemeine Abspannung« (76). Je mehr sie sich vollständiger Apathie nähert, je passiver sie wird, desto mehr schwindet der Unlustfaktor.

Im Mißmut dagegen tritt ein aktives Moment hervor. Unzufriedenheit mit sich selbst (61, 64), Ungemütlichkeit (66), Hin- und Herschwanken zwischen zwei Möglichkeiten (67) werden zur Kennzeichnung angegeben. Der Unlustfaktor ist ausgeprägter als bei Depression, zugleich wird dadurch der Drang nach Beseitigung der Unlust erweckt. Damit verbindet sich stets eine gewisse Erregung. Bei Beobachtung eines längeren Affektverlaufes dürfte auch ein Wechsel von Spannung und Lösung sich bemerkbar machen.

Der Zorn läßt sich als verstärkte Form des Mißmutes ansehen. Er enthält so starke Erregung, daß dabei die Unlust völlig zurückgedrängt werden kann (101). Er ist ein Affekt, der noch mehr als der Mißmut zur Entladung nach außen und zu äußeren Willenshandlungen drängt. In 101 entlädt er sich in der Zurechtweisung eines anderen, in 121 erfolgt schließlich die Beseitigung des Objektes der Wut in einem Zornesausbruch durch eine äußere Willenshandlung. Wenn diese Betätigung nicht erfolgen kann oder aus anderen (— inneren —) Gründen nicht zur Ausführung kommt, so entsteht aus dem Zorn die Wut, deren Charakteristikum die innere Erregung ohne Entladung ist. Schon im Zorn, noch mehr aber in der Wut tritt ein Gefühl der Spannung als konstituierendes Element auf. Im Zorn findet es sich besonders vor der Entladung, aber auch während derselben, worauf die Bezeichnung »Straffes Gefühl« (101) hindeutet, in der Wut wird die Spannung durch die zurückgehaltene innere Erregung, die sich nicht entladen kann (109, 111, 121) hervorgerufen. In 121 ist nur die der Handlung vorausgehende innere Wut, nicht jene selbst, im Bewußtsein gewesen, deshalb gehört dieser Affekt auch hierher. 113 stellt eine Zwischenstufe zwischen Mißmut und Zorn und Wut vor. Bei den stärksten Formen der Wut tritt, analog der Beruhigung bei höchstem Glück, an die Stelle der Erregung Depression.

Der Schmerz entspricht in gewisser Beziehung dem Glück auf der Lustseite. Auch er kommt in einer ruhigeren und einer erregteren Form vor. Die mit Trauer bezeichneten Affekte rechne ich auch unter diese Gruppe. 65 ist am wenigsten intensiv, mehr stimmungsartig. In 68, wo »peinliches, wehes Gefühl« angegeben wurde, verrät sich darin ein Spannungsfaktor. Selbst diese ruhigeren Formen sind nicht frei von Erregung, wie sich überhaupt Unlust leichter mit Erregung, Lust eher mit Beruhigung zu verbinden scheint. Nur die Depression ist eine ausgesprochene Beruhigungsform auf der Unlustseite und zwar mit ziemlich geringer Beimischung von Unlust. Erregtere Formen der Trauer und des Schmerzes sind 104, 106, 107, 116, 120. In Nr. 107 ist ein wenig Verzweiflung enthalten, in 102 im »Gefühl der eigenen Ohnmacht« etwas Depression. Bei den stärksten Formen des Schmerzes tritt wieder die Depression ganz in den Vordergrund, während infolgedessen die Erregung zurücktritt und auch die Unlust an Intensität verliert. Dies geschieht in 63. Der Affekt hat etwas Schreckartiges. Ein eisiges Gefühl überläuft den Körper. In der Bezeichnung des Affekts als »Erstarrung« liegt ein starker Spannungsfaktor ausgedrückt.

Die eigentlichen Spannungsaffekte sind bei mir leider wenig vertreten, da sie ihrem Wesen nach in stärkerem Grade Verlaufsaffekte sind, die in Lösung umschlagen müssen. Nur einige Einzelzustände aus solchen Affektverläufen kamen zur Reproduktion. Davon ist 124, Hoffnung, eigentlich zu den ruhigen Lustaffekten zu rechnen, da Beruhigung und Lust darin den Spannungsfaktor überwiegen. Meist verbindet die Spannung sich mit Erregung, so in 123, 125, 128, 129. Nr. 128 ist wohl ein reiner Spannungsaffekt ohne Lust-Unlustfaktoren. 129 ist interessant, weil hier die Spannung an eine Gefühlsdissonanz zwischen Ernst und Heiterkeit geknüpft erscheint. 130 endlich wurde als einziger Lösungsaffekt hier eingereiht. Es sind bei ihm nur körperliche Symptome angegeben, auch hier fehlen Lust und Unlust.

Der Ernst ist eine Stimmung, deren Entstehung entweder durch intellektuelle Momente bedingt ist, wie in 133, 138, 139, 142 oder aber durch ästhetische Eindrücke hervorgerufen werden kann (Pilgerchor) 131, 141, wobei er den ästhetischen Gefühlen verwandt wird.

Wir haben bisher mehr auf die Gemeinsamkeiten in den Affekterlebnissen beider Vp. das Augenmerk gerichtet, wenn uns auch die Analyse auf einige Differenzen hinweist. Es liegt ein grundlegender Unterschied vor, der eigentlich bei jeder emotionellen Reaktion beider mehr oder weniger von Einfluß ist, zumal durch die freie Wahl das Hervortreten der einzelnen Persönlichkeit begünstigt wurde. Vp. B. ist eine kühlere Natur, seine Affekte haben oft intellektuelle Momente zur Grundlage, ohne aber etwa deshalb an Spontaneität hinter denen von G. zurückzustehen. Er ist leichter affizierbar und auf Grund seiner Anlage sehr starker Affekte fähig, die sich aber scharf von denen der Vp. G. unterscheiden. Jenen könnte man als eine enthusiastische, diesen als eine leidenschaftliche Natur bezeichnen, deren Affekte immer eine volle Hingabe an das Objekt und zugleich einen großen Zug aufweisen, der auch in die höchste Erregung ein Moment der Schwere, der Beruhigung hineinmischt.

2. Die Ausdruckserscheinungen.

a) Ruhige Affekte.

Betrachten wir die Kurven, die bei relativ ruhigen Affekten gewonnen wurden, so fällt uns als erstes auf, daß sie äußerst gleichartig sind. Unterschiede, die den Gegensätzen der Lust und Unlust entsprechen, existieren nicht in der Stärke, daß sie in der Form der Kurven zum Ausdruck kommen. Es lassen sich bei affektiven Gemütszuständen nach meinen Resultaten nur die Unterschiede der Beruhigung, Erregung und Spannung in den Kurven scharf gegeneinander abgrenzen, wie die nähere Betrachtung dartun wird. Wenden wir uns zuerst den Symptomen der Heiterkeit (46—53, 56, 77) zu. Das Verhältnis $J:E$ schwankt zwischen 0,75 und 0,90. Es ist überall etwas größer geworden, als es in der NK war, bleibt aber kleiner als 1. Bei 48 tritt eine Verschiedenheit in den Verhältnissen $J:E$ bei thorakaler und abdominaler Atmung auf, was wir später als Anzeichen der Erregung kennen lernen werden. Die Aussage im Protokoll lautet: »Ganz leichte Erregung«. Die Länge der Atemzüge ist überall verkürzt, außer in 51. Da hier 49 und 50 in der Versuchsstunde vorhergingen, so kann dies vielleicht als eine gewisse Reaktion aufgefaßt werden. Die Atemverteilung hat sich in 8 Fällen zugunsten der abdominalen Seite verschoben. Nicht unwesentlich

ist der verschiedene Weg, auf dem diese Verschiebung zustande kommt. In einigen Fällen (48, 52, 53, 56, 71) sind alle Höhen kleiner geworden, die thorakalen aber in stärkerem Maße, in den anderen haben die thorakalen Höhen abgenommen, während die abdominalen gestiegen sind (49, 50, 51). Diese letztere Entstehungsweise scheint ein Anzeichen stärkerer Beteiligung der Beruhigungskomponente zu sein. Die thorakale Atmung ist einzig in 46 deutlich bevorzugt, es war dies in einer der ersten Versuchsstunden (der erste überhaupt verwertete Affekt) und ich möchte diese Veränderung der Erregung zur Last legen, die durch die noch ungewohnten Versuchsbedingungen hervorgerufen wird. Derselbe Einfluß macht sich auch noch in 47 geltend, doch ist er hier schon geringer geworden. Der Puls ist überall gegenüber der NK verkürzt. Eine Ausnahme macht 52, ohne einen psychischen Grund dafür erkennen zu lassen. Im übrigen scheint hier ein enger, selbständiger Zusammenhang zwischen Pulsveränderung und psychischem Zustand nicht zu herrschen, vielmehr die Tagesdisposition bestimmend mitzuwirken (s. S. 164f.). Die Tafel VI (52) vermag uns das Gesagte zu veranschaulichen. Deutlich ist das Stärkerwerden der abdominalen gegenüber der thorakalen Atmung zu bemerken, bei der ersteren sind die Kurven etwas spitzer, während die letzteren rund bleiben. In Kurve 2 ist der Puls besonders deutlich zu sehen, da dieser Pneumograph dem Herzen am nächsten angelegt ist.

Die ästhetische Freude (55, 70, 72—74) zeigt etwas modifiziert ähnliche Symptome. Das Verhältnis $J:E$ ist dreimal 0,90, einmal 1,05. Die Länge ist dreimal kleiner, zweimal größer geworden, zeigt also keine Beziehung zu den Gemeinsamkeiten dieser psychischen Tatbestände. Die stärkere Mitwirkung der Beruhigung in diesen Affekten dokumentiert sich in der noch ausgeprägteren Begünstigung der abdominalen Seite in der Atemverteilung. Bei Vp. G. findet in allen vier Fällen ein Ansteigen aller Höhen statt, was bei Heiterkeit in keinem Falle zu bemerken war. Vielleicht ist dies als ein Ausdruck jenes Gefühls zu deuten, das wir mit »Gehobenheit« bezeichnet haben (s. S. 179). In Tafel VII (72) prägt sich vor allem das noch stärkere Überwiegen der abdominalen Atmung klar aus. Vergleicht man übrigens diese Abbildung mit Tafel III, die den Ausdruck einer unlustigen Depression zeigt, so fällt die außerordentliche

Ähnlichkeit beider in der Form ins Auge. Es erhellt daraus, wie in beiden affektiven Zuständen einzig der Beruhigungsfaktor des Gefühlskomplexes auf die Kurven Einfluß hat, der bei beiden etwa die gleiche Stärke besitzen wird.

Bei der Analyse des Glücks fanden wir auch in den relativ ruhigen Formen einen Erregungsfaktor vor. Er äußert sich im Verhältnis $J:E$, das dreimal (54, 58, 59) verschiedene Werte für thorakale und abdominale Atmung aufweist. In der Länge der Atemzüge ist wieder keine Einheitlichkeit vorhanden, doch ist die Veränderung in den nahe miteinander verwandten Affekten 57—59 an drei verschiedenen Tagen eine ziemlich analoge (0,95; 0,99; 1,00). In 57—60 überwiegt die thorakale Atmung, während in 54 die abdominale Atmung stärker ist. Dieser Affekt steht aber auch noch der ästhetischen Freude ziemlich nahe, wie die Bemerkung des Protokolls »Ästhetischer Genuß des Anblicks« beweist. Der Puls hat die Werte 0,99; 1,05; 1,05; 1,00. Seine starke Verkürzung auf 0,87 in 57 dürfte möglicherweise mit der Tagesdisposition zusammenhängen, insofern die Pulslängen in dieser Versuchsstunde in einer konstanten Verkürzung bis zu 0,72 verlaufen. Die Zuordnung zwischen verlängertem oder wenig verkürztem Puls und Lustgefühl bleibt also sehr unsicher.

Für die ruhigen Unlustaffekte gilt im allgemeinen dasselbe wie für die ruhigen Lustaffekte. Depression kam allerdings nur einige Male vor, aber doch genügend, um die Parallelität im Ausdruck mit den ruhigen Lustaffekten erkennen zu lassen. Nr. 62 zeigt in Atemlänge, Atemverteilung und Verhältnis $J:E$ dasselbe Bild wie Heiterkeit, nur fand in diesem Falle ein noch stärkeres Zurückgehen der Höhen statt. Der Puls ist dem der NK gleichgeblieben, doch wurde schon für diese (Nr. 9) »leichte Depression« angegeben. Die Versuchsstunde XIV stand ganz unter dem Einfluß einer starken Depression, weshalb in diesem Falle die relativen Zahlen kein richtiges Bild geben. Ich teile deshalb hier die Atemhöhen dieser Versuchsstunde in Millimetern mit.

Nummer	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5
17 (NK)	5,2	3,2	12	12,3	12,4
75	6,5	3,0	11,8	10,1	10,3
76	6,2	4,0	9,25	9,35	9,55
39 (Schlußk.)	5,2	3,7	11,6	12,2	12,5

Auffallend ist hier vor allem die große Ähnlichkeit zwischen den Werten der NK und der Schlußkurve. Tafel III (17) zeigt diese für Depression charakteristische Form. An 75 zeigt sich eine geringe Abnahme der abdominalen und Zunahme der thorakalen Höhen, also eine Veränderung, die auf eine leise Erregung hindeutet. Übereinstimmend damit wird im Protokoll der psychische Zustand mit »Abspannung nach erregter Unlust« charakterisiert. Die weitere Abnahme der abdominalen Höhen in 76 läßt auf eine Fortdauer dieser Erregungsnachwirkung schließen, die aber zu gering ist, um dem psychischen Zustand seinen depressiven Typus zu nehmen. Auf Tafel VIII (76) sehen wir, daß sich die Form der Kurven nur wenig gegen die NK verändert hat. Der seufzerähnliche 3. Atemzug ($J:E = 0{,}50$), der in genau der gleichen Weise auch in 75 vorkommt, ist das einzige, was auf den Unlustcharakter des Affekts hinweist, und die einzige Atemform, die ich von den mir vorliegenden als Wirkung eines Gefühls der Lust-Unlustdimension bezeichnen möchte. Die stärkste Form der Depression zeigt Nr. 63. Wundt sagt an einer Stelle: »Bei jenen äußersten Graden der Gemütsbewegung, wo der Körper jäh und blitzartig von einem Hemmungsstoß getroffen zusammensinkt, sind . . . die Äußerungen der verschiedensten Affekte übereinstimmend«[1]). Und zwar nehmen sie alle einen schreckartigen Charakter an. Hierzu ist 63 eine Illustration. Die starke Depression ist in dem Werte von $J:E$, dem Überwiegen der abdominalen Atmung, dem Sinken der thorakalen zu erkennen. Erregung ist dagegen nicht vorhanden.

Der Mißmut unterscheidet sich von der Depression durch ein intensiveres Unlustgefühl und Hinzutreten von Erregung. Dies macht sich im Ausdruck sofort bemerkbar. 61, 64, 66, 67, 77, 78 haben alle höhere thorakale als abdominale Atmung. In zwei Fällen hat das Verhältnis $J:E$ thorakal und abdominal verschiedene Werte, und zwar wird es thorakal größer als eins. Auf Tafel IX (67) ist zu sehen, wie dieser Unterschied zustande kommt. Bei Kurve 1 und 2 ist keine Atempause vorhanden, die Hebungen und Senkungen gehen unmittelbar ineinander über. Bei der abdominalen Atmung aber ist eine Zeit der Ruhelage der Bauchwand zwischen die Erhebungen

---

[1]) Wundt, Völkerpsychologie[2], I, S. 93.

eingeschaltet, die Hebung beginnt ein wenig nach der des Brustkorbes, während die Senkung etwas früher beendet ist. In höherem Grade werden wir diese Verschiedenheiten bei stärker erregten Zuständen antreffen. Was die Länge der Atemzüge betrifft, so wird bei Vp. B. stets Verkürzung, bei Vp. G. Verlängerung registriert, hier besteht also ein individueller Unterschied, dem wir auch noch später begegnen werden.

Der Schmerz kommt in relativ ruhiger Form dreimal vor. In 65 ist er stimmungsartig, ruhig, dem entspricht die sehr geringe Verschiebung nach der thorakalen Seite in den Atemhöhen. 69 ist auch wenig intensiv (»wenig erregt«), was sich darin ausdrückt, daß H_1 und H_4 in gleichem Maße gestiegen sind. In 68 findet eine ziemlich starke Verschiebung der Atmung nach oben statt. Erregung macht sich im Verhältnis $J:E$ bemerkbar, das größer als eins wird, die Atemlänge ist verkürzt, ebenso die Pulslänge.

Für die Stimmung des Ernstes war ein einheitliches Symptomenbild nicht zu gewinnen, $J:E$ und die Atemverteilung richten sich nach den Erregungs-Beruhigungsfaktoren. Nur ist zu bemerken, daß die Atmung im allgemeinen die Tendenz zeigt, sich in ihrer Länge nicht oder nur wenig von dem Normwert zu entfernen. Von 12 Fällen war die Länge in 3 Fällen unverändert, in 4 Fällen wenig verändert.

Es ist noch darauf aufmerksam zu machen, daß das allgemeine Nachlassen der Atmung, das sich im Sinken aller fünf Höhen zu erkennen gibt, sowohl als Symptom der Beruhigung und Depression als der Spannung aufgefaßt werden kann. Es kam in 13 Fällen vor und zwar: 5mal bei Schlußkurven, 4mal bei Heiterkeit, je 1mal bei Glück (54), Depression und Ernst, wo es als Ausdruck der Beruhigung zu deuten ist. Es ist mehr ein Nachlassen der Atmung, während dasselbe Phänomen bei der Spannung mehr den Charakter einer Sistierung, eines gewaltsamen Eingriffs, besitzt. In dieser Weise muß die Erscheinung bei 125, Ungeduld aufgefaßt werden. In diesem Fall weist auch das Vorwiegen der thorakalen Atmung als Zeichen der Erregung auf die abweichende Entstehungsursache hin.

b) Erregte Affekte.

Alle Affekte, die mit starker Erregung erlebt werden, bieten in den Ausdruckssymptomen eindeutige Veränderungen. Der Faktor der Erregung spricht sich fast allein in den Atmungsveränderungen aus und drängt die andern Komponenten zurück.

Bei den 44 Affekten 79—122 ist das Verhältnis $J:E$ mit einer einzigen Ausnahme stets bei der thorakalen Atmung größer als eins. Für diese Ausnahme, die als Nr. 118, Tafel X verzeichnet ist, weiß ich eine Erklärung nicht anzugeben. Diese Form der Atmung steht völlig vereinzelt da. Sie für eine Wirkung des Unlustfaktors anzusehen, analog dem vorher erwähnten Falle (s. S. 186) ist nicht tunlich. Dieser Affekt wurde wie der vorhergehende (117) durch die Vorstellung des Trauermarsches aus Beethovens 3. Symphonie hervorgerufen. Als Unterschied gegen diesen wurde angegeben »das Tempo des Gefühls«, ein Ausdruck, dessen Bedeutung nicht klar ist. Außerdem: »Es wirkt mehr aufs Physische«. Vielleicht hat man hier einen Einfluß des Rhythmus der Musik auf die Form der Atmung anzunehmen. Im übrigen variiert das Verhältnis $J:E$ thorakal bei Vp. G. von 1—1,90; bei Vp. B. von 1—2,40.

Abdominal war das Verhältnis in 39 Fällen kleiner als thorakal. Dies schreibt sich daher, daß, wie S. 154ff. ausgeführt wurde, die Atempause bzw. die kleinere Erhebung der Kurve, die an ihre Stelle tritt, mit zum Werte E gerechnet wurde. Tafel XI (83) und XII (102) zeigen einige Formen der Art, wie sie bei Vp. B. vorkamen. Außer in diesen beiden Affekten prägte sich dieselbe Erscheinung (die kleine Erhebung an Stelle der Atempause) mehr oder weniger scharf noch in 80, 84, 87—89, 101, 103, 105, 108, 110 aus, im ganzen also in 14 Fällen.

Die Atemlänge ist bei Vp. B. 20mal verkürzt und 4mal verlängert. Dies geschah bei 81, 82, den stärksten Lustaffekten (Begeisterung und Glück) und bei 104, 108, die eine starke, leidenschaftliche Trauer ausdrücken. Bei Vp. G. ist im Gegensatz dazu der Atem 18mal verlängert und nur 2mal verkürzt und zwar in 97, Jubelnde Freude, wo die Verkürzung nicht bedeutend ist, und in 121, der einzigen bei ihm vorkommenden Wut, wo sich die Verkürzung als Begleiterscheinung der Spannung erweist. Hier tritt also

klar zutage, daß das Verhalten der Atemlängen zu den individuellen Unterschieden gerechnet werden muß, aber doch vielleicht nur, sofern eben die Disposition zur Leidenschaftlichkeit des Erlebens verschieden ist (vgl. hierzu S. 183). Das scheint sich in dem Umstand auszusprechen, daß sich 50mal Verkürzung und nur 9mal Verlängerung der Atemlänge bei 4maligem Gleichbleiben bei der Vp. B. und auf der andern Seite 8mal Verkürzung und 26mal Verlängerung in den Affekten von Vp. G. gegenüberstehen. Verlängerung findet sich bei B. in erregten Affekten nur bei den leidenschaftlichsten Formen, die bei Vp. G. die Regel sind.

Die Atemverteilung zeigt übereinstimmend mit den bisherigen Resultaten eine starke Verschiebung nach der thorakalen Seite bei 36 Affekten. Es heben sich aber 8 Affekte von B. (80—83, 88, 107, 109—111) durch abweichende Zahlen hervor. Dies ist zunächst bei Betrachtung irreführend. Für 80, 81, 88 erklärt es sich aus den Tafeln XIII (80) und XIV (88), aus denen ersichtlich ist, daß in diesen Fällen das Niveau der thorakalen Atmung so beträchtlich gestiegen ist, daß der Schreiber den Rand des Papiers übersteigt, während die Größe der Atembewegungen nicht so zugenommen hat. Man kann also sagen, daß die thorakale Atemmenge noch bei weitem im Vorrang ist. Außerdem zeigt die abdominale Atmung die ausgeprägtesten Erregungsformen. Diese drei Affekte sind die stärksten bei B. vorkommenden Erregungsaffekte. Anders aber steht es mit den fünf übrigen Affekten. Man betrachte die Tafeln XV (82) und XVI (111). Bei 82 nehmen die Abdominalkurven wieder runde Formen an wie bei den ruhigen Affekten, die Erregungsformen sind verschwunden. In dieser dritten Gruppe tritt wieder, wie wir es bei 63 fanden, Depression an die Stelle der Erregung, die in den Hintergrund gedrängt wird.

Tafel XVII (94) und XVIII (91) veranschaulichen die Formen, die die Atmung bei Vp. G. unter dem Einfluß der Erregung annimmt und die von denen bei Vp. B. stark abweichen, wenn auch die allgemeinen Verhältnisse in $J:E$ und Atemverteilung dieselben sind. Die zweimaligen Erhebungen der abdominalen Kurven kommen bei ihm nicht vor, es fallen nur, wie auf Tafel XVII zu sehen ist, die Atempausen bei ihm abdominal größer aus. Die großen Atemzüge, deren Bedeutung als Ausdruck einer leidenschaftlichen Erregung

wir hervorhoben, sind auf Tafel XVIII zu sehen, sie finden sich außerdem noch besonders ausgeprägt in 95, 115, 117, 120 vor.

Die Pulslänge ist bei Vp. B. in allen 24 Fällen verkürzt, sie schwankt zwischen 0,72 und 0,97 und beträgt im Mittel 0,82. Bei Vp. G. ist sie bei Unlust 8mal verkürzt, 1mal gleich dem Normwert, und schwankt von 0,89 bis 1,00 um den Mittelwert 0,94. Bei Lust dagegen ist sie bei G. 5mal verkürzt, 5mal verlängert, liegt zwischen 0,91 und 1,24 und beträgt im Mittel 1,05. Dies Resultat bei Vp. G. läßt die Vermutung aufkommen, daß hier bei ihm die Lust pulsverlangsamend eingreift. Dieser Einfluß wurde ja von den meisten Autoren festgestellt. Bei Heiterkeit fand aber auch bei ihm eine wenn auch geringe Pulsverkürzung statt, so daß die Zuordnung nicht sicher ist.

c) Der Einfluß der Spannung.

Leider kamen reine Spannungsaffekte in meinen Versuchen nicht sehr häufig vor, und konnten überdies oft wegen zu großer Regellosigkeit der Atemzüge nicht abgezählt werden. Ich beschränke mich daher neben der Tabelle XIII auf einige Abbildungen. Ein eigentlicher Spannungsaffekt muß notwendig in seinem weiteren Verlauf in Lösung umschlagen. Da der zeitliche Verlauf hier nicht zu untersuchen war, sondern nur sozusagen Momentbilder aus Affektverläufen, so kamen nur wenige Spannungsaffekte zur Reproduktion. Es machen sich nun bei den Affekten der Tabelle XII in $J:E$ und Atemverteilung meist die schon besprochenen Einflüsse von Beruhigung und Erregung geltend, z. B. in 123 (Tafel XIX) die Erregung, in 124 zeigt $J:E$ Erregung, die Atemverteilung Beruhigung an. Im Protokoll entsprechen dem die Bemerkungen: »Ruhige Gewißheit. Ganz feine Erregung«.

Als Symptome der Spannung sind in diesen Affekten und bei anderen folgende zu betrachten:

1. Die Einzelwerte für das Verhältnis $J:E$ bewegen sich auf ziemlich großen Schwankungen um den Wert 1 herum, was in den Tabellen, durch einen Mittelwert, der nahe 1 ist, ausgedrückt wird. Ich gebe die Einzelwerte für $J:E$ bei einigen Spannungsaffekten in Millimetern:

Nr. 123	125	127	129
12 : 16	11 : 10	15 : 15	11 : 13
15 : 13	16 : 13	15 : 14	10 : 8
12 : 14	12 : 13	18 : 16	10 : 8
10 : 14	10 : 13	16 : 17	11 : 10
15 : 14	12 : 14	15 : 14	13 : 17
13 : 11	14 : 14	15 : 17	16 : 12
10 : 12	13 : 13	14 : 14	14 : 13
12 : 7	13 : 12		22 : 24
	12 : 12		
	12 : 12		

Man vergleiche auch Tafel XIX—XXII, wo überall die Gleichmäßigkeit von An- und Abstieg auffällt, und die Verhältnisse von $J : E$ im allgemeinen sehr nahe gleich eins sind.

2. Die Atemlänge wird stark verkürzt in allen Affekten, wo Spannung dominiert. In 124 (Tabelle XII) ist die Beruhigung das herrschende Element, für die übrigen Spannungsaffekte aber finden sich für die Länge die Verhältniswerte 0,74, 0,64, 0,70, 0,79, 0,72, 0,73. In Wut und Zorn spielt die Spannung eine große Rolle. Demgemäß finden wir bei Vp. 109 (Wut): 0,59; 111 (Wut): 0,58. Dies sind die stärksten überhaupt vorkommenden Verkürzungen. 112 (Zorn): 0,68. Bei Vp. G. ist die einzige bei Erregung vorkommende Verkürzung (außer der unbedeutenden von 97) 121 (Wut) mit 0,73. Es ist dies ein gänzlich anderer Affekttypus als die übrigen Erregungsaffekte bei G. (Tafel XX). Tafel XXI zeigt abdominal zweigipflige Formen. Daß starke Spannung auch in Verbindung mit Beruhigung, Depression Verkürzung hervorruft, zeigt Tafel XXII, die einen Versuch aus der unabgezählten Versuchsstunde XVI bringt (Vp. B.). Es war eine Spannung, die Stimmung des zweiten Aktes von Ibsens »Wildente«. Protokoll: »Erwartung, daß etwas eintritt. Es liegt etwas in der Luft. Man wagt nicht recht zu atmen«. Tafel XXIII (aus einem Affektverlauf; musikalische Spannung) zeigt ein sehr starkes Zurückhalten des Atems. Eine noch intensivere Spannung würde, so darf man annehmen, in dieser Verbindung mit

Beruhigung zu der zeitweiligen Sistierung der Atmung führen, wie sie Meumann-Zoneff[1]) bei Aufmerksamkeitsspannung feststellten.

3. Bei intensivster Spannung in Verbindung mit Erregung dagegen wird schließlich die Atmung vollkommen regellos. Tafel XXIV ist ein wegen der Regellosigkeit der Atmung tabellarisch nicht verwerteter Versuch aus Versuchsstunde XXVI (Vp. G.): »Wut über den Dirigenten und das Orchester in einer Aufführung der 9. Symphonie von Beethoven. Er hätte sie alle zum Saal hinauswerfen mögen«. Tafel XXV zeigt eine starke Ungeduld aus Versuchsstunde XX (Vp. G.), in der nach Angabe der Vp. Spannung und Erregung bei weitem die Unlust überwogen.

Zusammenfassung.

Wir wollen uns am Schlusse die Resultate unserer Untersuchung noch einmal in einem kurzen Überblick vergegenwärtigen. Die psychologische Analyse hat uns gelehrt:

1. Daß eine Analyse der Affekte mit alleiniger Berücksichtigung von Lust und Unlust den wirklichen Verhältnissen nach nicht möglich ist. Wir müssen neue Begriffe für die einzelnen in der Analyse gefundenen Formen bilden, wobei es gleich bleibt, ob man in diesen Gefühle sehen will oder nicht.

2. Daß es gerade eine Besonderheit des Affekts genannt werden darf, gegensätzliche Gefühle oder Zustände miteinander zu einer einheitlichen Wirkung zu verbinden.

Die nächste Aufgabe bestand nun darin, zu diesen zahlreichen Komponenten die zugehörigen Symptome zu finden. Da uns nur komplexe Erscheinungen gegeben waren, so leuchtet ein, daß dies nur auf dem Wege einer Abstraktion geschehen konnte, die eine intensive Kenntnis des gewonnenen Materials voraussetzte.

Es fanden sich nun eindeutige Symptome nur für die drei Zustände der Beruhigung, Erregung und Spannung. Man ist allgemein an die Feststellung der Ausdruckssymptome mit der Voraussetzung gegangen, daß den seelischen Differenzen äußere Differenzen ent-

[1]) Meumann-Zoneff, a. a. O., S. 23, 31.

sprechen würden, daß also umgekehrt das Hervortreten der letzteren Anhalte zur Analyse des Seelenlebens geben durfte. Wenn dem so ist — und ich sehe keinen andern Weg, eine empirische Begründung für die Gefühlstheorie zu schaffen, so läßt sich das Ergebnis unserer Untersuchung für die Gefühlstheorie überhaupt dahin zusammenfassen: Erkennt man die Wundtsche Definition des Gefühls als »Reaktion der Apperzeption auf den einzelnen Bewußtseinsinhalt« an, so wird man auch die Mehrdimensionalität der Gefühle anerkennen müssen.

Ich möchte an dieser Stelle Sr. Exzellenz, Wirklichen Geheimen Rat Prof. Dr. Wundt und Herrn Prof. Wirth für die Anregung und das liebenswürdige Interesse, vor allem aber Herrn Dr. Salow für seine Förderung der Arbeit meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Erklärungen zu den Tafeln des Atlasses.

Nummer der Tafel	Nummer des Affekts	Name des Affekts	Vp.	Bemerkungen
I	12	Normkurve von Versuchsstunde XXIX	B.	s. S. 159. Für die Normkurve typische Form der Atemzüge.
II	20	Normkurve von Versuchsstunde XXI	G.	
III	17	Normkurve von Versuchsstunde XVII	G.	s. S. 163 u. 186. Depression. — Abdominale Atmung stark, thorakale schwach.
IV	35	Schlußkurve von Stunde XXIX	B.	s. S. 161. In Atemform und Atemverteilung große Übereinstimmung mit den zugehörigen Normkurven (Tafel I und II).
V	42	Schlußkurve von Stunde XXI	G.	
VI	52	Freude	B.	s. S. 184. Typisch für einen leichten Lustaffekt. Höhen der Atemzüge gegen die Normkurve gesunken. Abdominale Atmung. (Kurven 3—5) gegenüber der thorakalen (Kurve 1 und 2) bevorzugt.
VII	72	Ästhetische Freude	G.	s. S. 184. Alle Höhen gestiegen, aber 3, 4, 5 stärker als 1 und 2. Beruhigungsfaktor stärker als bei 52 (Tafel VI).
VIII	76	Depression	G.	s. S. 186. Abdominale Atmung (3, 4, 5) stärker als die thorakale. Dritter Atemzug vielleicht Ausdruck der Unlust (Seufzer). Vgl. Tafel III.
IX	67	Unentschiedenheit (unlustvoll)	B.	s. S. 186. Leichte Erregung. Steigen der Höhen von Kurve 1 und 2 und Verschiedenheit der Werte von $J:E$ für thorakale und abdominale Atmung.
X	118	Schmerz	G.	s. S. 188. Einziger Fall, in dem bei Erregung $J:E$ kleiner als 1 ist. Vielleicht Wirkung des Rhythmus des musikalischen Reizes.
XI	83	Lustvolle Erregung	B.	s. S. 169 u. 188. Für Vp B. typischer Erregungsausdruck. Thorakale Atmung verstärkt, die Form der abdominalen Bewegung eine Resultante aus den Wirkungen von Thorax- und Zwerchfellbewegung. Bei Lust- und Unlustaffekten gleicher Ausdruck.
XII	102	Verzweiflung	B.	

Fortsetzung der Erklärungen zu den Tafeln des Atlasses.

Nummer der Tafel	Nummer des Affekts	Name des Affekts	Vp.	Bemerkungen
XIII	80	Begeisterung	B.	s. S. 189. Noch stärkere Erregung. Starkes Steigen des thorakalen Niveaus. Abdominal ausgeprägte Erregungsformen.
XIV	88	Begeisterung	B.	
XV	82	Glück	B.	s. S. 189. Stärkster Lust- und stärkster Unlustaffekt der Vp. B. Beruhigung, Depression, Zunahme der Höhe und Gleichmäßigkeit der abdominalen Atemkurven.
XVI	111	Wut	B.	
XVII	94	Begeisterung	G.	s. S. 189. Typischer Erregungsausdruck bei Vp. G. Verlängerung der Atemzüge. Starke Zunahme der thorakalen Höhen.
XVIII	91	Glück	G.	s. S. 189. Typische Form einer leidenschaftlichen Erregung bei Vp. G. Starke Verlängerung und Erhöhung aller Atemzüge. Die Undulationen der Pulskurve sind als Wirkung der Körperbewegung anzusehen.
XIX	123	Sehnsucht	B.	s. S. 190 ff. Erregung ist von Einfluß auf die Form der abdominalen Kurven (vgl. Tafel XI und XII) Spannung auf die Werte von $J:E$.
XX	121	Wut	G.	s. S. 191. Spannung. — Starke Verkürzung der Atemlänge.
XXI	128	Spannung	G.	Spannung und Erregung. — Verkürzung d Atemlänge. Erhöhung der thorakalen Atmung.
XXII	—	Spannung	B.	Spannung und Beruhigung. — Starke Verkleinerung der Atemhöhen. $J:E$ sehr nahe oder gleich 1.
XXIII	—	Spannung	G.	
XXIV	—	Wut	G.	Spannung und stärkste Erregung. — Völlige Regellosigkeit der Atmung.
XXV	—	Ungeduld	G.	

Die Helligkeitsadaptation bei kontinuierlichen und diskontinuierlichen Erregungen.

Von

Stanislaus Schneider.

Mit 8 Figuren im Text.

I. Die Problemstellung.

Wenn eine Netzhautstelle sukzessiv-periodisch gereizt wird, und die einzelnen Reizdauern auf einen bestimmten geringen Wert herabsinken, tritt das bekannte Phänomen der Verschmelzung ein: Der physikalisch-diskontinuierlichen Reihe von Reizen entspricht nun in der Empfindung ein völlig einheitlicher Eindruck von mittlerer Intensität, die von der Sukzessionsgeschwindigkeit der Reize, sobald diese nur nicht unter ein gewisses Minimum sinkt, unabhängig ist. Auf Grund rein theoretischer, hier nicht weiter zu diskutierender Überlegungen hat Talbot das nach ihm benannte Gesetz aufgestellt, wonach die Intensität dieses kontinuierlichen Eindruckes gleich derjenigen ist, welche entstehen würde, wenn das während einer Periode wirkende Lichtquantum gleichmäßig auf ihre ganze Dauer verteilt wäre. Experimentell wurde das Talbotsche Gesetz erst später, vorzüglich von Plateau, Emsmann, Helmholtz, Lehmann, nachgeprüft und bestätigt. Dem Wesen der Verschmelzung selbst näher zu kommen, suchte Marbe, indem er einige der wichtigsten Bedingungen erforschte, die gegeben sein müssen, damit bei diskontinuierlicher Reizung eine einheitliche Empfindung entstehe. Begünstigend wirken auf die Verschmelzung ein: Verminderung der Reizzeiten, Vergrößerung der Unterschiede der Reizzeiten, Vermin-

derung des Unterschiedes der Reizintensitäten, Verstärkung der mittleren Intensität, und, wie sich in Anschluß an neue Beobachtungen F. Schencks ergab, Verminderung der Anzahl der während einer Periode wirkenden Reize bei gleichbleibender Reizdauer[1]).

Damit war das Problem der kontinuierlichen Empfindung bei diskontinuierlicher Reizung in Angriff genommen. Unberührt dagegen blieb bis jetzt meines Wissens das andere Problem, das doch mit dem erstgenannten in einem gewissen Zusammenhange steht: wie wirkt die diskontinuierliche Reizung auf die Erregbarkeitsverhältnisse des Sehorgans? Daß der verschmolzene Eindruck sich bezüglich der ihm entsprechenden Erregbarkeit vom Eindruck derselben Intensität bei kontinuierlicher Reizung nicht unterscheidet, darf wohl als selbstverständlich vorausgesetzt werden. Das Problem der Erregbarkeits- oder Adaptationsverhältnisse bei diskontinuierlicher Reizung beginnt demnach erst bei Reizdauern, die oberhalb der sog. kritischen der Verschmelzung liegen. Doch scheidet für uns zunächst noch das Flimmerstadium aus, dessen längere Dauer bei Adaptationsversuchen leicht eine Augenschädigung herbeiführen könnte, so daß wir demnach nur die Wirkung längerer Zeiten der alternierenden Reize untersuchten.

Wir wollen uns zuerst rein theoretisch über dieses Problem orientieren, wobei wir der Einfachheit halber nur zweigliedrige Reizperioden und als Reize irgendeine Helligkeit und vollständigen Lichtabschluß wählen. Nehmen wir an, wir könnten, indem wir die absolute Helligkeit der Hellzeit, oder das gegenseitige Verhältnis der Hell- zur Dunkelzeit variieren, eine Reizperiode derart zusammenstellen, daß der Adaptationseffekt der jeweils vorangegangenen Dunkelzeit durch die darauf folgende Hellzeit ausgelöscht wird, und setzen wir außerdem voraus, daß die Anpassungsfähigkeit des Sehorgans an die jeweilige Helligkeit oder Dunkelheit bei dem längere Zeit anhaltenden Beleuchtungswechsel unverändert bleibe. Wenn wir dann eine solche Reizperiode beliebig oft wiederholten, so würde der Adaptationszustand des Sehorgans ungefähr derselbe bleiben, wie zu Beginn der Reizung, weil ja der Zuwachs an Empfindlichkeit während der Dunkelzeit wieder durch die Abnahme derselben während der Hellzeit aus-

[1]) K. Marbe: Tatsachen und Theorien des Talbotschen Gesetzes. Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 97, 1903, S. 335—393.

geglichen wird. Wählen wir dagegen eine Periode, in der das Verhältnis der Dunkelzeit zur Hellzeit größer ist, als das zu dem eben vorausgesetzten Effekt erforderlich ist, oder setzen wir die Intensität des Hellreizes herab, dann ist es recht wohl denkbar, daß eine Summation der in jeder Periode zustandekommenden Empfindlichkeitszuwüchse sich einstellt, und daß infolgedessen die Empfindlichkeit des Sehorgans ständig zunehmen wird, bis sie einen relativ stationären Zustand, der der Dunkeladaptation verwandt ist, erreicht. Umgekehrt bei überwiegendem Hellreiz wird ein der Helladaptation näherliegender Zustand, als stationäres Stadium der Erregbarkeitsveränderungen angestrebt. Natürlich ist hiermit nur gemeint, daß in allen drei Fällen wenigstens das Niveau der durch die Zuwüchse und Abnahmen der Empfindlichkeit gebildeten oszillatorischen Kurve schließlich ein zur Abszissenachse paralleles werde; denn die einzelnen Oszillationen der Kurve, die dem Lichtwechsel während einer Periode entsprechen, bleiben natürlich bestehen.

Außer dieser verhältnismäßig einfachen Kompensation oder Summation der in den einzelnen Reizperioden erzielten Adaptationswirkungen, ist aber freilich noch ein viel komplizierteres Verhalten der Adaptation bei sukzessiv-periodischer Reizung sehr wohl denkbar. Es widerspricht ja nicht unseren Erfahrungen, die Annahme, daß der längere Zeit einwirkende Intensitätenwechsel, bzw. der Wechsel zwischen Licht und vollständigem Lichtabschluß, eine hemmende Wirkung auf die Anpassungsfähigkeit des Sehorgans ausüben könnte. Bekanntlich hat Blendung eine Verlangsamung des Adaptationsanstieges zur Folge, wie es schon Aubert [1]) und Treitel [2]) beobachtet haben, und hier haben wir es ja gerade mit einer ganzen Reihe von Blendungen zu tun, deren Wirkungen sich möglicherweise summieren oder irgendwie superponieren könnten. Auch hat A. Tschermak »eine Ermüdbarkeit, ja ein Versagen des Adaptationsvorganges bei verhältnismäßig raschem Wechsel von Belichtung und Verdunkelung« [3]) konstatieren können. Wenn aber nun auch die Einflüsse verschiedener Reizfolgen auf die Adaptation wesentlich leichter miteinander

[1]) H. Aubert: »Physiologie der Netzhaut«. Breslau 1865.

[2]) Treitel: »Über das Verhalten der normalen Adaptation«. Gräfes Arch. 33, 1887.

[3]) A. Tschermak: »Die Hell-Dunkeladaptation und die Funktion der Stäbchen und Zapfen. Ergebnisse der Physiologie, I, 2, 1902.

zu vergleichen wären, falls es trotz solcher Hemmungsprozesse einen einigermaßen konstanten Adaptationszustand nach sukzessiv-periodischer Reizung gäbe, so muß doch diese Vergleichung der verschiedenen Effekte nach bestimmten Zeitpunkten durch gleichartige ebenmerkliche Prüfungsreize nach Abschluß der Reizung unter allen Umständen möglich sein. Dabei ist dann zunächst die Frage zu beantworten, welcher kontinuierlich erscheinenden Lichtintensität die diskontinuierliche hinsichtlich des erreichten momentanen oder dauernden, regulärer oder irregulärer sich entwickelnden Adaptationszustandes adäquat ist. Ist es die nämliche Helligkeit, die bei rascherem Ablauf der Reizfolge von gleichem Mischungsverhältnisse durch die Verschmelzung resultieren würde? Bei der Beantwortung dieser ursprünglich gestellten Frage zeigte es sich aber dann zugleich, welche Bedeutung die Verteilung der Helligkeit in der Periode hat.

Bei der von uns in allen Versuchsreihen benutzten Adaptationszeit von 10′ auf sukzessiv-periodische Reizung wurde nun überhaupt, wie es zu erwarten und auch schon aus unseren Vorversuchen zu ersehen war, niemals ein absolut oder auch nur relativ stationärer A-Zustand erreicht. Es handelte sich also nur um eine relative, vergleichende Feststellung, ob bei der einen Art der Periode nach 10 Minuten ihrer Einwirkung eine größere Annäherung an den A-Zustand eintritt, der einer aus dieser Periode nach dem Talbotschen Gesetz gemischten Helligkeit entstammt, als bei anderen Arten der Reizperiode, wenn diese auch 10 Minuten lang einwirkten. Wir glaubten uns vorläufig auf diese Adaptationszeit beschränken zu dürfen, in der Voraussetzung, daß die Unterschiede unter den nach diesen 10 Minuten erreichten A-Zuständen auch bei beliebig anders gewählten Adaptationszeiten wenigstens der Richtung nach bestehen bleiben.

Bei allen Versuchsreihen betrug nun die Periodendauer 1 Minute, und daher, wie verschieden auch die Arten der sukzessiv-periodischen Empfindung in den verschiedenen Versuchsreihen untereinander waren, in dieser einen Hinsicht waren sie identisch, daß auf 10′ Reizdauer, die in allen Versuchsreihen eingehalten wurde, auch in allen Reihen 10 Reizperioden kamen. Jede derselben bestand aus einer Dunkel- und Hellzeit; demnach brachte auch jede Reizperiode eine einmalige Blendung mit sich. So war die Zahl der Blendungen in allen zu

vergleichenden Versuchsreihen dieselbe, und damit auch wohl der wichtigste Nebeneinfluß, der eine spezielle Abweichung der Adaptation bei den unter sich verglichenen diskontinuierlichen Empfindungen herbeiführen könnte.

II. Methode und Versuchsanordnung.

Der Zustand der jeweiligen Adaptation wurde ähnlich wie bei Aubert, Charpentier, Piper u. a. an der Empfindlichkeit des Sehorgans für minimale farblose Lichtreize gemessen. Die Empfindlichkeit ist ihrer Definition nach dem jeweiligen Schwellenwert reziprok. Selbstverständlich ließe sich der jeweilige Adaptationszustand auch durch Messungen irgendeiner anderen Funktion des Sehapparates messen, die durch ihn beeinflußt wird, so etwa mittels Feststellung der jeweiligen Sehschärfe oder Flimmerempfindlichkeit. Immerhin verdient die Schwellenmethode schon aus dem Grunde bevorzugt zu werden, weil sie die weitaus empfindlichste ist. Um die zu untersuchenden Erscheinungen deutlicher hervortreten zu lassen, benutzten wir ferner zu den Schwellenbestimmungen ein etwas grünliches Reizlicht und eine recht große Reizfläche; denn bekanntlich wächst bei Lichtabschluß die Empfindlichkeit des Sehorgans ungleich rascher für kurzwelliges als für gemischtes weißes Licht, und ebenso steigt mit fortschreitender Dunkeladaptation der die Schwellenempfindlichkeit begünstigende Einfluß der Größe der Reizfläche. Dabei empfahl sich die Verwendung einer größeren Reizfläche überdies um die bekannte relative zentrale Lichtschwäche bei Dunkeladaptation zu eliminieren.

Die gewählte Reizfläche war ein Quadrat von 14 cm Seitenlänge, bot also dem aus 30 cm Entfernung beobachtendem Auge einen Gesichtswinkel von etwa 25° in der seitlichen und über 33° in der diagonalen Richtung (bei Piper 18° und 26°). Die Reizfläche bestand aus Milchglas und bildete die vordere Seite eines zur meßbaren Abstufung des Reizlichtes dienenden Apparates. Zur besseren Orientierung diene die Abbildung unseres Adaptometers in Fig. 1. Derselbe besteht aus zwei lichtdichten Schwarzblechkasten, die durch ein breites Ansatzrohr verbunden sind. In dem hinteren Kasten befindet sich eine 16kerzige Tantallampe T; davor ein Satz von Milchglasplatten M_1 und dicht hinter ihm eine Irisblende O_1, deren Spielweite zwischen 5 und 70 mm Durchmesser liegt, und die mittels eines an der Außenseite des Kastens an-

gebrachten Hebels J_1 an einer Skala einzustellen ist. Im zweiten Kasten, dessen Innenwände mit schwarzem Samt ausgefüttert sind, befindet sich in angemessener Entfernung vom ersten ein zweiter Satz von Milchglasplatten M_2 und abermals hinter der letzten Platte eine zweite Irisblende O_2 mit einer Spielweite von 4 bis 70 mm. In demselben Kasten befindet sich schließlich in einer auch bei Minimalstellung zur genügenden Ausbreitung des aus der zweiten Irisblende O_2 heraustretenden Lichtkegels ausreichenden Entfernung, die oben erwähnte quadratische Milchglasplatte von 14 cm Seite, die als Reizfläche *Rfl* dient. Das von ihr ausgestrahlte Licht hatte den dem Milchglas eigenen schwach grünlichen Ton, der durch Einschaltung einer blaugrünen Glasplatte noch weiter verstärkt wurde. Durch Federn werden die an den beiden Irisblenden befindlichen Sätze von Milchglasplatten dicht an die Fassung der Blenden gepreßt.

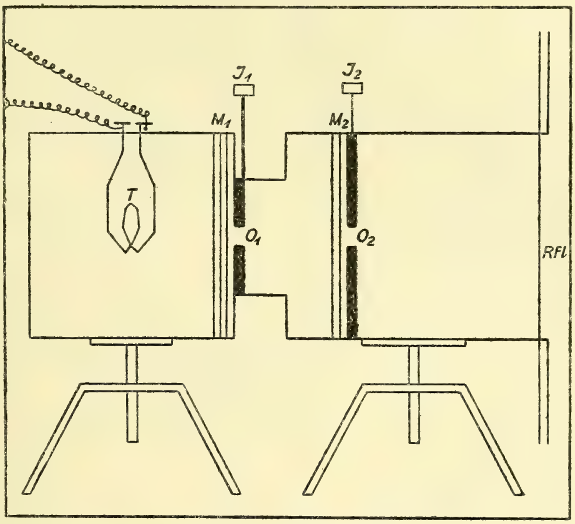


Fig. 1. Adaptometer.

Das Maßprinzip ist sehr einfach. Da die Milchglasplatten das von der Tantallampe kommende Licht diffus heraustreten lassen, so ist das durch die dicht vor ihnen befindliche Irisöffnung durchgelassene Lichtquantum proportional zu der Fläche O_1 bzw. O_2 der Blende, oder proportional zum Quadrat des Blendendurchmessers. Dieses Maßprinzip bleibt auch bei gleichzeitiger Einstellung beider Blenden bestehen. Denn der von der ersten Blende ausgeschnittene Teil des ersten Satzes von Milchglasplatten (O_1) kann ja wiederum für den zweiten Milchglasplattensatz und die zweite Irisblende als primäre Lichtquelle angesehen werden. Wenn nun bei Minimaleinstellung beider Irisblenden das durchgelassene Lichtquantum gleich 1 gesetzt wird, dann haben wir mit Rücksicht auf die oben genannten Spielräume $\left(\frac{4}{70}\right)^2 \cdot \left(\frac{5}{70}\right)^2 = \frac{1}{60025}$ des Quantums, das einwirkt, wenn beide Blenden auf Maximalöffnung eingestellt sind. Setzt man das Minimum $= 1$, so beträgt also das Maximum 60025, mithin eine schon ziemlich ausgedehnte Reizskala. Direkte photometrische Bestimmungen haben die durchgehende Richtigkeit des genannten Maßprinzipes bestätigt. Von größter Wichtigkeit war ferner die Konstanz der als Reizlichtquelle benutzten 16 kerzigen Tantallampe T. Um der durch Stromschwankungen verursachten Variation

der Lichtstärke vorzubeugen, wurde in den betreffenden Stromkreis ein Milliamperemeter (Fig. 2 *S*) und ein variabler Widerstand (Fig. 2 *W*) eingeschaltet. Es wurde strengstens darauf geachtet, daß während aller am Adaptometer vorzunehmenden Messungen die durch die Tantallampe geschickte Stromstärke stets die gleiche blieb. Sie betrug 275 Milliampere.

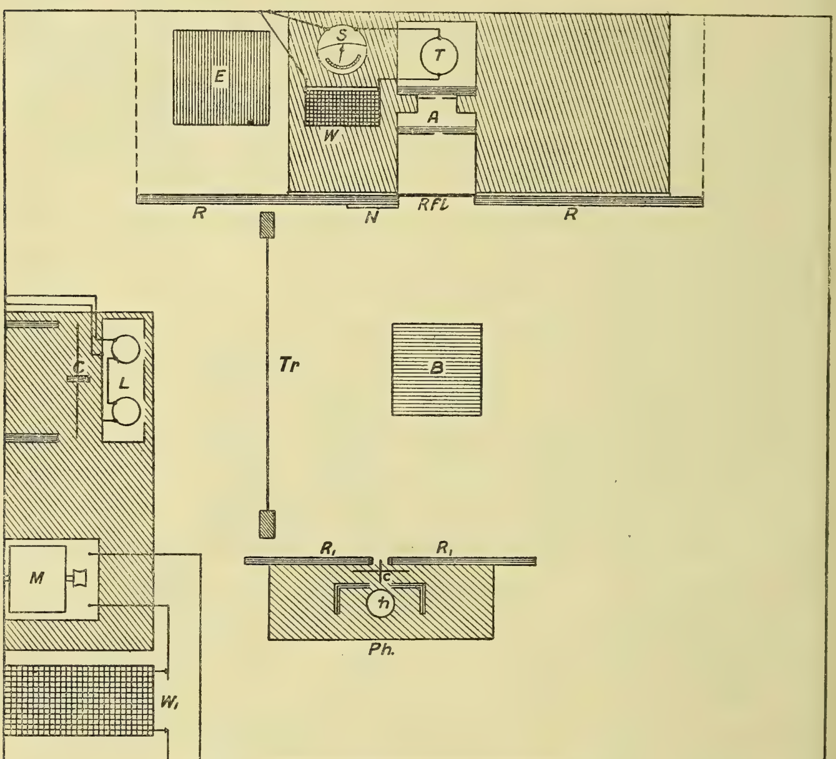


Fig. 2. Grundriß der Versuchsanordnung.

Von Zeit zu Zeit wurden überdies photometrische Bestimmungen der Helligkeit der Reizfläche bei maximalen Blendenöffnungen vorgenommen, die innerhalb der Zeit vom 4. Dezember 1908 bis zum 18. Juli 1909 eine befriedigende Konstanz der Lichtquelle bewiesen.

Die photometrische Anordnung (Fig. 2 *Ph.*) mag hier kurz beschrieben werden. In unmittelbarer Nachbarschaft der Reizfläche des Adaptometers (*Rfl.*) wurde auf dem sie umgebenden grauen Schirm (*R*) ein gut weißer Karton *N* angebracht. Derselbe wurde aus 163,5 cm Entfernung von einer Hefnerlampe *h* beleuchtet, deren Strahlen jedoch unterwegs noch durch ein Rauchglas und einen rotierenden Episkotister *c* abgeschwächt wurden. Der auf diese Weise beleuchtete gut weiße Karton bildete die

Normalbeleuchtung, mit der die Beleuchtung der Reizfläche zu vergleichen und auf Gleichheit durch Variation der Blendenöffnungen einzustellen war. Um den Vergleich der an verschiedenen Tagen erhaltenen Zahlen zu erleichtern, haben wir immer die Maximalhelligkeiten berechnet, die der Apparat bei auf 70 mm Durchmesser eingestellten beiden Irisblenden jedesmal liefern würde. Als photometrische Einheit galt dabei die Beleuchtung, die die Hefnerlampe aus 1 m Entfernung auf dem von uns benutzten gut weißen Karton hervorbrachte. Diese Einheit enthält in sich jedoch den physikalisch nicht definierten Faktor des »gut weißen Kartons« und ist daher nicht ohne weiteres der sogenannten Meterkerze gleichzusetzen, die den Begriff der absoluten Albedo in sich schließt. Da es sich aber bei unseren Messungen nur um die Konstanz der Beleuchtung der Adaptometerreizfläche, nicht aber um eine genaue absolute Beleuchtungsbestimmung handelte, so glaubten wir uns mit dieser Einheit begnügen zu können, die übrigens nur wenig von der Meterkerze differieren dürfte. Aus letzterem Grunde nennen wir sie auch kurzweg »Meterkerze«, indem wir nur den betreffenden Zahlen das Wort »zirka« beifügen. Wie nun folgende Zusammenstellung lehrt, ist die an verschiedenen Tagen beobachtete Maximalhelligkeit der Adaptometerreizfläche als praktisch konstant zu betrachten.

4. XII. 08	ca.	0,0043	Meterkerzen	8. XII. 08	ca.	0,0040	Meterkerzen
8. XII. 08	»	0,0042	»	V. 09	»	0,0039	»
	»	0,0043	»		»	0,0041	»
	»	0,0042	»	10. VII. 09	»	0,0046	»
	»	0,0040	»		»	0,0051	»
	»	0,0036	»	25. VII. 09	»	0,0046	»
	»	0,0042	»		»	0,0047	»
	»	0,0046	»	18. X. 09	»	0,0034	»
	»	0,0051	»		»	0,0046	»

Besondere Schwierigkeiten bereitet bei allen experimentellen Arbeiten über die Erregbarkeitsverhältnisse des Sehorgans die Notwendigkeit an verschiedenen Tagen, Tages- und Jahreszeiten denselben Adaptationszustand der Vp. zu Beginn des Experimentierens herzustellen. »Die Zimmerhelligkeit und die Helligkeit auf der Straße ist in den verschiedenen Jahreszeiten so verschieden, daß man bei derselben Person, bei derselben Art der Untersuchung (nach viertelstündigem Dunkelaufenthalt) im Winter eine 100- bis 1000fach größere Lichtempfindlichkeit findet als im Sommer«, sagt W. Nagel[1]). Um nun diese Verschiedenheit des an verschiedenen Tagen und Tagesstunden von derselben Vp. ins Experimentierzimmer mitgebrachten Adaptationszustandes für die Vergleichbarkeit der an verschiedenen Tagen gewonnenen Versuchsresultate unschädlich zu machen, ist es, wie schon bemerkt, notwendig, jederzeit vor Beginn der

[1]) W. A. Nagel: Zwei Apparate für die augenärztliche Funktionsprüfung. Zeitschrift für Augenheilkunde, 17. 1907.

eigentlichen Versuche einen sich stets gleich bleibenden Erregbarkeitszustand des Sehorgans herzustellen. Nagel schlägt zwei Methoden für die Herstellung eines konstanten A-Zustandes vor. Nach der ersten läßt man die frisch ins Experimentierzimmer tretende Vp. 10 Minuten lang auf eine 400—500 Meterkerzen helle, genügend große Fläche adaptieren, um sie dann nach darauffolgenden 30 Minuten völligen Lichtabschlusses den konstanten A-Zustand erreichen zu lassen. Nach der zweiten Methode wird derselbe nur durch $^3/_4$—1 Stunde Dunkelaufenthalt hergestellt. Beide Methoden haben nun, erstens, den besonders bei längeren Versuchsreihen schwer ins Gewicht fallenden Nachteil eines großen Zeitaufwandes, zweitens berücksichtigen sie prinzipiell nur den Zustand der Dunkeladaptation als möglichen konstanten A-Zustand. Dieser ist aber nicht bei allen Versuchen als Ausgangsadaptationszustand zu verwenden, so etwa bei vorliegender Arbeit schon aus dem Grunde nicht, weil die dann bei den eigentlichen Versuchen eintretenden Blendungen dem dunkeladaptierten Auge zu gefährlich werden dürften. Wir versuchten daher unsere Beobachter auf eine verhältnismäßig geringe Helligkeit von nur ca. 70 Meterkerzen 15 Minuten lang adaptieren zu lassen und überzeugten uns dann auch nicht ohne eine gewisse Überraschung, daß, gänzlich unabhängig von der Tageszeit, sich ein für unsere Versuche genügend konstanter, der genannten Helligkeit adäquater, oder nahezu adäquater A-Zustand ausbildete. Bei 10 Minuten Adaptationszeit war er noch nicht erreicht worden, von der 12. Minute ab aber blieb der A-Zustand sich ziemlich gleich. Ich ließ nun ständig 15 Minuten lang »voradaptieren« und hatte in der Zeit vom Dezember 1908 bis Juni 1909 kein einziges Mal Ursache, die Konstanz der auf obige Weise hergestellten Ausgangslage der Adaptation anzuzweifeln. Ich betone, daß ich im Winter und im Sommer, abends und morgens gearbeitet habe. Auch habe ich unmittelbar nach 3—4 Minuten langem völligem Lichtabschluß immer mittels dieser Methode denselben A-Zustand erreichen können.

Als Adaptationsfläche diente ein mit weißem Papier bezogenes quadratisches Transparent von 75 cm Seitenlänge (Fig. 2 *Tr.*), auf das aus 30 cm Entfernung adaptiert wurde. Das Transparent wurde bei Voradaptation von der Rückseite aus der Entfernung von 50 cm von zwei Osramlampen *L*, jede à 56 Kerzen, beleuchtet[1]). Von der Beobachterseite betrachtet hatte das Transparent einen leicht gelblichen Ton.

Das Adaptometer und die eben beschriebene Adaptationsvorrichtung bildeten die zwei Hauptbestandteile der in einem Dunkelzimmer aufge-

---

[1]) Die zur Wirkung gelangende horizontale Lichtstärke der beiden Osramlampen wurde mittels der Schattenmethode = 79 Hefnerkerzen gefunden. Die Beleuchtung des in 50 cm Entfernung angebrachten Adaptationstransparents war infolgedessen: $79 \cdot 2^2 =$ ca. 316 Meterkerzen. Das Transparentpapier wurde nun in bezug auf seine diffuse Lichtdurchlässigkeit mittels des Polarisationsphotometers untersucht. Diese Messung wurde auf die Weise ausgeführt, daß eine Helligkeitsgleichung hergestellt wurde zwischen zwei gleich intensiv beleuchteten Stücken des nämlichen Transparentpapiers, wovon das eine von der direkt beleuchteten Seite betrachtet wurde, das andere

bauten Versuchsanordnung. Das Adaptometer *A* mit seinen beiden Hilfsapparaten, dem Amperemeter *S* und dem Widerstand *W*, war auf einem langen und schmalen Tisch aufgestellt. Mit der einen Längsseite stieß der Tisch an die Wand des Experimentierzimmers. An der zweiten, dem Zimmer zugekehrten Längsseite des Tisches war ein sehr breiter und hoher Schirm *R* aufgestellt, in dem sich ein quadratischer Ausschnitt befand. Das Adaptometer *A* wurde nun so aufgestellt, daß seine vordere Fläche, die Reizfläche *Rfl.*, gerade in den Ausschnitt des Schirmes zu liegen kam, dermaßen, daß einem im Zimmer sich befindlichen Beobachter sich der Anblick eines gleichmäßig grauen Schirmes mit einem quadratischen Fenster aus Milchglas darbot. Der graue Karton des Schirmes wurde rings um das besagte Fenster herum an die Einfassung der Reizfläche festgeklebt und alle Verbindungsstellen von der Innenseite aus mit schwarzem Futterstoff gegen Licht abgedichtet. Der schmale zwischen Schirm und Wand befindliche Raum, in dem der Apparatentisch aufgestellt war, wurde gleichfalls mittels Drähten zwischen Schirm und Wand und darauf befestigten schwarzen Futterstoffes vollständig lichtdicht gegen das übrige Zimmer abgeschlossen. Ein lichtdicht schließender Vorhang bildete den Eingang in diese kleine Dunkelkammer. Von der Außenseite, direkt vor dem Adaptometer, von dem, wie gesagt, nur die Reizfläche sichtbar war, befand sich ein Stuhl *B* für die Vp. Drehte sich dieselbe aus dieser Frontalstellung um einen Winkel von 90° nach links, so wurde beinahe ihr ganzes Gesichtsfeld von dem Adaptationstransparent *Tr.* ausgefüllt. Der Bequemlichkeit halber und um die Kopflage der Vp. zu fixieren, war eine Kinnstütze in 30 cm Entfernung vor dem Transparent aufgestellt. Hinter dem Transparent in einer Entfernung von 50 cm waren auf einem Tisch die zwei schon vorhin erwähnten Osramlampen *L* in einem Blechkasten aufgestellt, der zur Ausnützung des größten Teiles der gesamten Lichtstärke der Lampen mit zwei genügend großen Öffnungen versehen war. Dicht hinter dem Beleuchtungskasten stand fest an die Tischplatte angeschraubt ein Drehbock *C*, der die Bestimmung hatte, Episkotisterscheiben zu tragen und von dem Elektromotor *M* angetrieben wurde. Hinter dem Drehbock war schließlich noch Platz genug vorhanden, um den Beleuchtungskasten eventuell auch dort aufstellen zu können, und zwar so, daß die Episkotisterscheiben des Drehbocks direkt vor den Glühlampen bzw. Beleuchtungsöffnungen des Kastens vorbeigingen und jedenfalls ihre gesamte aus dem Kasten heraustretende Strahlung durchschnitten.

Der Hauptzweck der vorliegenden Arbeit war Bedingungen für sukzessiv-periodische Reizung festzustellen, bei denen das Entstehen eines Adaptationszustandes begünstigt wird, der einer aus der jeweils

aber von der der Lichtquelle abgewandten. Auf diese Weise wurde gefunden, daß das Transparent von hinten 0,217 der Helligkeit besitzt, die es bei Vorderansicht bietet. Die Beleuchtung der dem Beobachter zugewandten Seite des Adaptationstransparents während der sogenannten Voradaptation war demnach 316 · 0,217, also gleich ca. 70 Meterkerzen.

untersuchten Reizperiode nach dem Talbotschen Gesetz gemischten Helligkeit, adäquat wäre. Zu jedem Versuch gehören daher Bestimmungen von zwei Adaptationszuständen als integrierende Bestandteile: erstens, muß der A-Zustand festgestellt werden, der sich nach der allen Versuchsreihen zugrunde gelegten 10 Minuten langen Einwirkungszeit sukzessiv-periodischer Reizung ausbildet; und zweitens muß auch der A-Zustand bestimmt werden, der sich nach 10 Minuten langer Einwirkung einer kontinuierlich gesehenen Mischung nach dem Talbotschen Gesetze aus der nämlichen Reizperiode einstellt. Die größere oder geringere Verschiedenheit des ersten und zweiten A-Zustandes entspricht also einer kleineren oder größeren Annäherung des nach gegebener sukzessiv-periodischer Reizung entstandenen Adaptationseffektes an die Adaptationswirkung der äquivalenten Verschmelzung. Die Bedeutung der größeren oder geringeren Übereinstimmung zwischen beiden A-Zuständen wird uns aber erst klar, wenn wir die bei einer gegebenen Reizperiode experimentell eruierte Verschiedenheit mit derjenigen bei einer anderen Reizperiode vergleichen. Wenn z. B. bei der einen Art der sukzessiv-periodischen Reizung bei sonst gleichen Versuchsbedingungen diese Verschiedenheit geringer ist, als bei einer anderen, dann dürfen wir schließen, daß die erste Art der Reizung für die Annäherung an die A-Wirkung der äquivalenten Verschmelzung günstiger ist als die zweite. Die »Annäherung an die A-Wirkung der äquivalenten Verschmelzung«, die wir unten selbst kurz mit V bezeichnen wollen, ist also als der reziproke Wert dieser Verschiedenheit zu definieren.

Es war also die Aufgabe gestellt, jedesmal auf bestimmte Weise einen A-Zustand des Sehorgans bei den betreffenden Versuchspersonen herzustellen und ihn dann durch Schwellenbestimmung zu fixieren. In Wirklichkeit haben wir bei den hier veröffentlichten Versuchen der größeren Genauigkeit halber, nicht nur den einen A-Zustand bestimmt, der nach beendeter Reizung bei sofortigem Lichtabschluß zu eruieren war, sondern auch die darauffolgenden während 3—4 Minuten bei fortgesetztem Lichtabschluß sich entwickelnden A-Zustände, — derart, daß das Resultat der Messungen sich in Gestalt einer Kurve darstellen läßt, die den Anstieg der vollständigen Dunkeladaptation nach Abschluß

der verschieden ausgefüllten, stets 10 Minuten langen Adaptationsperiode veranschaulicht. Die eine von den beiden Adaptationskurven, welche das Anwachsen der Dunkeladaptation nach 10 Minuten langer sukzessiv-periodischer Reizung, also das zu messende Objekt darstellt, wollen wir die Normalkurve nennen; die andere, die das Anwachsen der Dunkeladaptation nach 10 Minuten langer Reizung mit einer kontinuierlichen aus der im ersten Teil des Versuches benutzten Periode nach dem Talbotschen Gesetz gemischten Helligkeit — versinnlicht, — werden wir ein für allemal die Vergleichskurve nennen.

Erhebliche Schwierigkeiten bereitete die Wahl der Methode nach der die Reizschwellen bestimmt werden sollten. Wir versuchten zuerst mit der von Piper[1]) angegebenen durchzukommen, — bald aber erwies sie sich als für unsere Zwecke unbrauchbar. Sie besteht darin, daß der Experimentator allmählich das Reizlicht durch langsames Vergrößern der Blendendurchmesser steigerte, und zwar so lange, bis die Versuchsperson den ersten Lichtschimmer als wahrgenommen signalisierte. Auf diese Weise dauerte eine einzelne Schwellenbestimmung durchschnittlich $^3/_4$ Minuten, weil ja die Irisblende nur sehr langsam erweitert werden durfte, um bei plötzlicher Bewegung nicht das kaum wahrnehmbare Lichtquantum zu übersteigen, was ja um so leichter vorkommen kann, als die Lautreaktion der Vp. gerade bei Schwellenreizen eine ziemlich bedeutende Zeit für sich beansprucht. Infolgedessen konnten während des 3 Minuten langen Lichtabschlusses kaum 3, höchstens aber 4 Schwellenbestimmungen ausgeführt werden, was wiederum zur Folge hatte, daß die nach dieser Methode aufgenommenen Kurven dermaßen zackig und inkonstant verliefen, daß von irgend feineren Unterscheidungen an ihnen keine Rede sein konnte.

Wir versuchten es nun mit der gewöhnlichen Methode der Minimaländerung mit unregelmäßiger Reizvariation, aus der sich die Schwelle in der bekannten Weise berechnen läßt. Der Versuch bestand darin, daß alle 10 Sekunden nach erfolgtem Lichtabschluß bestimmte, jedenfalls in der Nähe der zu erwartenden Reizschwelle sich befindliche Lichtintensitäten 2 Sekunden lang exponiert wurden. Die Vp. hatte

[1]) Piper: Über Dunkeladaptation. Zeitschr. f. Psych. u. Phys., 31, 1903.

nur anzugeben, ob sie das Licht während dieser kurzen Expositionszeit wahrgenommen hatte. Nach einiger Zeit stieg der Verdacht auf, daß bei der nur 2 Sekunden langen Expositionszeit zu hohe Anforderungen an die Aufmerksamkeit der Vp. gestellt worden waren. Doch waren schon die Vorversuche, bei denen wir eine passende Abstufung zur Berechnung der Schwellen nach dieser Methode herauszufinden suchten, zu zeitraubend, als daß an eine Nachprüfung mit größeren Expositionszeiten zu denken war. Nun erinnerten wir uns an die von Aubert benutzte klassische Methode der Reizschwellenbestimmung, die speziell bei Adaptationen möglich wird, und die uns für unsere Zwecke völlig auszureichen schien. Aubert bediente sich bekanntlich als Lichtquelle bei seiner Untersuchung des Verlaufes der Dunkeladaptation eines Platindrahtes, welcher durch galvanischen Strom zum Glühen gebracht wurde. Durch Verändern der Länge des Drahtes wurde eine Variation der Lichtintensität bewirkt. Mittels besonderer photometrischen Messungen wurden die der jeweiligen Drahtlänge entsprechenden Helligkeiten bestimmt. Über die Ausführung der Versuche selbst berichtet Aubert: »Unmittelbar nach dem Eintritt in das finstere Zimmer wird der Draht um je 1 Millimeter verlängert, wenn er eben als ein leuchtendes Objekt wahrgenommen worden ist, und die Zeit, wo dies der Fall gewesen ist, bestimmt«[1]). Es werden also im voraus bestimmte Reizintensitäten eingestellt und die Zeit abgewartet, wann sie sichtbar wurden.

Wir haben versucht, analog zu verfahren und haben im großen und ganzen befriedigende Resultate erhalten. Allerdings ist gerade bei dieser Methode einige Vorsicht angezeigt. Es ist nämlich mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die Vp. gerade schon im Augenblick des Einstellens eines neuen Lichtreizes auf denselben reagiert; in diesem Falle hat man selbstverständlich kein Kriterium dafür, ob die Vp. nicht schon die schwächere Reizstufe wahrgenommen habe. Wir haben es daher zur Regel gemacht, einen Wert nur dann zu notieren, wenn zwischen dem Augenblick des Einsetzens eines neuen Lichtreizes und dem Moment der Reaktion der Vp. auf denselben, eine von der letzten ganz sicher beobachtete völlig lichtlose Zwischenzeit lag. Dieselbe Vorsichtsmaßregel ist auch bei der ersten gleich

---

1) H. Aubert: Physiol. d. Netzhaut. Breslau 1865, S. 35.

nach Lichtabschluß vorzunehmenden Messung nicht zu vergessen. Die objektiven Lichtreize, die auf diese Weise nacheinander dargeboten wurden, mußten so abgestuft werden, daß die zwischen ihrer Wahrnehmung liegenden reizlosen Zeitintervalle genügend groß waren, um dem Experimentator die Handhabung der Apparate, die Besorgung der neuen Blendeneinstellung und die Notierung der Zeit der Wahrnehmung des Schwellenreizes, — die nach einer im Moment des Lichtabschlusses in Gang gesetzten Fünftelsekundenuhr abgelesen wurde, zu gestatten. Binnen wenigen Vorversuchen wurden denn auch diese Werte gefunden und ausprobiert, und dann ständig bei derselben Versuchsreihe, für die sie gefunden waren, appliziert.

Der einzelne Versuch verlief demnach folgendermaßen: Die von außen ins Dunkelzimmer tretende Vp. nahm vor dem aus dem Lampenkasten beleuchteten Adaptationstransparent Platz und adaptierte auf dessen Helligkeit von ca. 70 Meterkerzen 15 Minuten lang. Nun war der Ausgangsadaptationszustand hergestellt und der eigentliche Versuch, bei dem stets binokular beobachtet wird, konnte beginnen. Ehe aber noch die »Voradaptation« beendet war, wurde auf den hinter dem Beleuchtungskasten angebrachten Drehbock eine der im zweiten Teil des Versuches zu applizierenden Reizperiode entsprechende Episkotisterscheibe aus Schwarzblech aufmontiert und der Motor in Gang gesetzt. Als die 15 Minuten lange Voradaptationszeit um war, befand sich schon die Episkotisterscheibe in vollem Schwung, was an einem charakteristischen sausenden Geräusch zu erkennen war. Mit einem raschen Griff wurde der Beleuchtungskasten aus seiner ursprünglichen Lage entfernt und hinter den rotierenden Episkotister gestellt. Die nun auf der der Vp. zugekehrten Seite des Adaptationstransparents erscheinende Helligkeit war eine nach dem Talbotschen Gesetz aus der im zweiten Teil des Versuches zu applizierenden Reizperiode gemischt. Auf diese Helligkeit hatte jetzt die Vp. 10 Minuten lang zu adaptieren. Indessen stellte der Experimentator, der sich am Adaptometer in der kleinen lichtdichten Kammer aufhielt, die erste der für die betreffende Reihe vorgesehenen Blendenöffnungen ein, schaltete die Adaptometerlampe ein und regulierte den Widerstand, bis das Amperemeter die Stromstärke von genau 275 Milliampere angab. Genau nach 10 Minuten langem Adaptieren wurden die Lampen des Beleuchtungskastens ausgeschaltet, gleichzeitig mit der eingetretenen Dunkelheit die Fünftelsekundenuhr in Gang gesetzt, — und die Vp. signalisierte meistenteils sehr bald darauf den ersten wahrgenommenen Schwellenreiz. Sofort wurde die seit dem Lichtabschluß verflossene Zeit abgelesen und notiert, die Adaptometerlampe ausgeschaltet und der folgende Blendenwert eingestellt, worauf die Lichtquelle wieder eingeschaltet und die Stromstärke kontrolliert wurde. Alle diese Manipulationen beanspruchten bei guter Einübung des Experimentators nicht mehr wie 3 Sekunden; 2 Sekunden genügten, falls man auf das sofortige Notieren der abgelesenen Sekundenzahl verzichtete und sie einstweilen

dem Gedächtnis anvertraute, wie es auch immer der Verfasser tat, der ständig als Eperimentator fungierte. Um die Vp. im Dunkeln über die Reizfläche ohne ein besonderes Fixationszeichen zu orientieren, schlugen wir den folgenden Weg ein: kurz bevor der vollständige Lichtabschluß stattfinden sollte, sagte der Experimentator die Worte: »jetzt gleich«, worauf sich die Vp. mit der Hand nach der Reizfläche des Adaptometers hinorientierte. Nach erfolgtem Lichtabschluß stellte die Vp. ihre Sehachsen in der Richtung ein, in der sich die Hand und auch gleichzeitig die Reizfläche befand. Dieses einfache Orientierungsmittel leistete sehr gute Dienste, und das Fehlgehen eines Versuches aus dem Grunde, weil die Vp. in falscher Richtung ihre Aufmerksamkeit eingestellt hatte, gehörte zu den seltensten Fällen.

Das Aufnehmen der Vergleichskurve, dessen Technik wir oben beschrieben haben, dauerte nur gegen 3, — selten 4 Minuten. Nachher wurde im Lampenkasten wieder Licht gemacht, der Experimentator stellte ihn vor den Drehbock, und die Vp. adaptierte wiederum auf die Helligkeit von 70 Meterkerzen 15 Minuten lang. Jetzt kam die Reihe an die sukzessiv-periodische Reizung. Nachdem der Ausgangsadaptationszustand erreicht war und der Lampenkasten wieder auf seinen Platz hinter dem Drehbock, von dem die Episkotisterscheibe heruntergenommen war, aufgestellt wurde, wurden binnen 10 Minuten 10 Reizperioden dargeboten, von denen eine jede aus einer Hell- und einer Dunkelzeit bestand. Es wurden folgende Arten von Perioden untersucht: 1. 30″ Dunkel + 30″ Hell; 2. 10″ D. + 50″ H.; 3. 50″ D. + 10″ H. Außerdem wurde auch noch die viel kürzere Periode: 1″ D. + 1″ H. untersucht, die sich also 300 mal binnen 10 Minuten wiederholte. Diese sukzessiv-periodische Reizung wurde mit der Hand, durch Ein- und Ausschalten der beiden Lampen im Beleuchtungskasten vom Experimentator besorgt. Bei den ersten drei genannten Periodenarten geschah dies mit aller Genauigkeit, bei der kurzen, 2 Sekunden langen 1″ D. + 1″ H.-Periode, aber war die Dauer der Dunkel- bzw. Hellzeit nur approximativ gleich einer Sekunde. Immerhin entfielen auf 1 Minute genau 30 Perioden. Nach abgelaufener Adaptationszeit wurde dann wieder bei Lichtabschluß, ganz analog wie die Vergleichskurve, die Normalkurve aufgenommen.

III. Versuchsergebnisse.

Vorliegende Versuche wurden im Wintersemester 1908/9 in Angriff genommen und im Anfang des Wintersemesters 1909/10 zu Ende geführt. Als Versuchspersonen fungierten die Herren Rehwoldt (R.) und Sartorius (S.); bei den Vorversuchen, die ebenfalls sehr viel Zeit in Anspruch genommen haben, waren überdies die Herren Biener, Dr. Drożyński, Dr. Goldschmidt, Dr. Malinowski, Dr. Ristitsch, Seeberger, Dr. Tichy und Ulezko be-

Tabelle I.

Vergleichsreihe (180° D. + 180° H.) Vp. S.

Blenden-durch-messer	13. VII.	13. VII.	14. VII.	14. VII.	15. VII.	15. VII.	16. VII.	20. X.	22. X.	22. X.	22. X.	22. X.	23. X.	23. X.	23. X.	23. X.	25. X.	25. X.	25. X.	25. X.	Mittel-werte
40			4	3,5	3			3,5													3,5″
20	11,5	10,5				8	8,5		7	13	8	3	4	7	7	6	4,5	5,5	7,5	4	7,2″
12	23	27	18,5	15	12,5																19,2″
10			27,5	29,5		23	23	26	26	30	26	15	17	17	26	34	28	27	17	22	24,4″
7	75	65	73	77	55	43	44		30	43	42	30	28	32	47	59	48	43	47	30	47,4″
6				98	89	89	61	97	38	50	63	42	33	40	62	88	72	65	90	40	65,6″
5		155	150	121	100	124	75	125		75	104	56					97	93	120	56	104″
65II																	127	144	131	125	132″

teiligt. Ihnen allen, die bei den zum Teil recht ermüdenden und zeitraubenden Versuchen mitgearbeitet haben, spreche ich hiermit meinen herzlichsten Dank aus.

Über den Verlauf der einzelnen Versuchsreihen geben die Tabellen I, II, III, die hier als Beispiele mitgeteilt werden, Aufschluß. In dem ersten senkrechten Stab sind die nacheinander eingestellten Blendendurchmesser in Millimeter angegeben, wobei die mit dem Index II versehenen Zahlen die Durchmesser der 2. Irisblende bedeuten, bei gleichzeitiger Minimalstellung der 1. Irisblende. In den folgenden vertikalen Stäben sind die Zeitwerte, die nach der Aubertschen Methode das Empfindlichkeitsmaß bilden, mitgeteilt, und zwar so, daß in jedem Stab die Resultate einer halben Versuchsstunde zu lesen sind. Die Zahlen bedeuten also die Sekunden, die vom Augenblick des Lichtabschlusses bis zum Moment des Bemerktwerdens des in derselben horizontalen Reihe durch einen Blendendurchmesser definierten Schwellenreizes verstrichen sind. Über jedem dieser senkrechten Stäbe steht das Datum des Versuchstages. In dem letzten

Tabelle II.

Normalreihe: 30″ D. + 30″ H. Vp. S.

Blenden-durch-messer	13. VII.	13. VII.	14. VII.	14. VII.	15. VII.	15. VII.	16. VII.	20. X.	20. X.	20. X.	Mittel-werte
40			2,5	2,5	1,5			2	2	2,2	2,1″
20	5,6	4,5				6	2,5				4,6″
12	17	12	11	14	10					13	12,7″
10	25		19	22	17					21	20,8″
8,5	35	23,5	27,5	32,5	22	13	8	15			25,3″
5	58	53	56	50	47	35	15	23	23	47	40″
65_{II}	80	65	83	70	60	48	33	34	35	68	57,5″
60_{II}			119	85	80	65	50	43	47	93	73″
55_{II}					102	88	59	60	53	128	82″
50_{II}		91			120	99	70	75	67	147	95″

Tabelle III.

Normalreihe: 1″ D. + 1″ H. Vp. S.

Blenden-durch-messer	26. X.	26. X.	26. X.	26. X.	28. X.	28. X.	28. X.	28. X.	29. X.	29. X.	Mittel-werte
40	6	4	3	2,5						1,4	3,4″
12	23	19,5	19,5	16	27	22	22	18		9,5	19,6″
8,5	35	33	32	29	38	38	31	31	35	22	32,3″
5	46	54	54	42	54	53	40	57	46	35	48,1″
65II	68	79	74	51	92	72	67	77	65	47	69,2″
60II	113	100	115	65	105	88	105	110	75	56	93,2″
55II	132	120	135	80	133	133	121	125	87	74	114″
50II	164	161	161	108	182	163	136	149	100	96	142″

vertikalen Stabe sind schließlich aus allen entsprechenden Einzelbestimmungen Mittelwerte berechnet. Diese Zahlen bedeuten daher ebenfalls Sekunden. In den folgenden Haupttabellen IV und V sind dann die in allen einzelnen Versuchsreihen gefundenen Mittelwerte für die beiden Vp. R. und S. der Hauptversuche zusammengestellt.

Der obere Teil jeder Tabelle gibt die oben als »Vergleichsreihen« bezeichneten Versuche bei kontinuierlich erscheinenden Mischungen, der untere Teil die Ergebnisse bei diskontinuierlichen Empfindungen aus den sog. »Normalreihen«. In der zweiten Zeile des oberen Teiles sind die betreffenden kontinuierlichen Reizungen durch die entsprechenden Episkotistereinstellungen charakterisiert. So bedeutet beispielsweise 180° D. + 180° H. die Helligkeit der Verschmelzung bei einer Episkotistereinstellung von 180° Dunkel und 180° Hell. Unter einer jeden von diesen mittels einer Episkotistereinstellung definierten konstanten Adaptationshelligkeiten sind in zwei vertikalen Stäben die entsprechenden, zueinander gehörenden Blendendurchmesser in Millimeter und Zeiten in Sekunden eingetragen. In der zweiten Zeile des unteren Teiles über die »Normalreihen« sind die Periodenarten der untersuchten diskontinuierlichen Reizungen zu

Tabelle IV (hierzu Fig. 3, 5 und 7).

Vp. S. Vergleichsreihen.

180° D. + 180° H.		60° D. + 300° H.		300° D. + 60° H.	
Blendenöffnung in mm	Sekunden	Blenden-öffnung in mm	Sekunden	Blenden-öffnung in mm	Sekunden
40	3,5″	40	3,″2	20	3,4″
20	7,2″	20	5,″1	10	10,5″
12	19,2″	12	19″	5	24″
10	24,4″	10	30″	65_{II}	36″
7	47″	7	48″	60_{II}	50″
6	65″	6	64″	55_{II}	63″
5	104	5	82″	50_{II}	78″
65_{II}	132″	65_{II}	106″	45_{II}	98″
		60_{II}	133″	40_{II}	105″
		55_{II}	157″	35_{II}	123″
				30_{II}	141″
				25_{II}	170″

Vp. S. Normalreihen.

30″ D. + 30″ H.		1″ D. + 1″ H.		10″ D. + 50″ H.		50″ D. + 10″ H.	
Blenden-öffnung in mm	Sekunden	Blenden-öffnung in mm	Sekunden	Blenden-öffnung in mm	Sekunden	Blenden-öffnung in mm	Sekunden
40	2,1″	40	3,4″	40	2,7″	8	2,2″
20	4,6″	12	19,6″	20	4″	5	20″
12	12,7″	8,5	32″	12	17,6″	60_{II}	37″
10	20,8″	5	48″	10	30″	50_{II}	56″
8,5	25″	65_{II}	69″	7	46″	40_{II}	68″
5	40″	60_{II}	93″	6	61″	20_{II}	77″
65_{II}	57″	55_{II}	114″	5	78″	10_{II}	86″
60_{II}	73″	50_{II}	142″	65_{II}	98″	4_{II}	92″
55_{II}	82″			60_{II}	125″		
50_{II}	95″			55_{II}	146″		

lesen; so bedeutet 30″ D. + 30″ H. eine aus 30″ Sek. Dunkel- und 30″ Sek. Hellzeit zusammengesezte Periode. Die nach Abschluß dieser Reizungen gefundenen Adaptationsanstiege sind in je zwei zusammengehörigen vertikalen Stäben genau in derselben Weise, wie bei den Vergleichsreihen eingetragen. Korrespondierende Vergleichs- und Normalreihen sind in jeder Tabelle vertikal untereinander ange-

Tabelle V (hierzu Fig. 4, 6 und 8).

Vp. R. Vergleichsreihen.

180° D. + 180° H.		60° D. + 300° H.		300° D. + 60° H.	
Blenden-öffnung in mm	Sekunden	Blenden-öffnung in mm	Sekunden	Blenden-öffnung in mm	Sekunden
40	5,1″	40	3,8″	20	7″
20	14″	20	10″	14	24″
18	28″	14	33″	12	34″
14	35″	12	56″	9	52″
12	57″	9	101″	8	99″
9	88″	8	166″	7	130″
8	119″	7	230″	6	217″
6	152″			5	253″

Vp. R. Normalreihen.

30″ D. + 30″ H.		10″ D. + 50″ H.		50″ D. + 10″ H.	
Blenden-öffnung in mm	Sekunden	Blenden-öffnung in mm	Sekunden	Blenden-öffnung in mm	Sekunden
40	2,3″	40	3,2″	20	3″
20	4,8″	20	8,2″	10	21,5″
18	7,6″	14	28″	9	37″
12	23,4″	12	45″	8	64″
9	34″	9	82″	7	99″
7	92″	8	137″	6	154″
6	126″	7	216″	5	206″
5	212″				

bracht. Da den diskontinuierlichen Reizungsformen: 30″ D. + 30″ H. und 1″ D. + 1″ H. dieselbe Verschmelzung äquivalent ist, nämlich die durch die Episkotistereinstellung: 180° D. + 180° H. bezeichnete, so entspricht auch in der Tabelle den beiden Normalreihen eine einzige Vergleichsreihe.

Auf Grund dieser in den Tabellen IV und V angegebenen Mittelwerte wurden nun Kurven konstruiert, die die Versuchsresultate an-

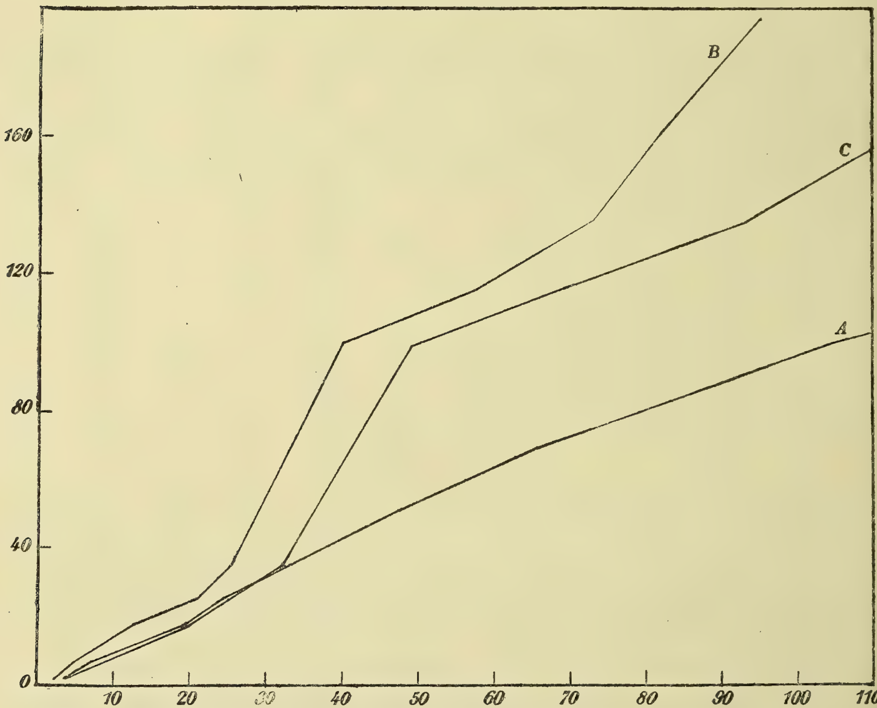


Fig. 3. Adaptationsverlauf bei kontinuierlicher Erregung (*A*) und bei einer Periode von 30″ H. + 30″ D (*B* u. *C*).

schaulich darstellen. Die Abszissen bedeuten die seit dem Lichtabschluß verstrichene Zeit in Sekunden, die Ordinaten Empfindlichkeitswerte, denen als Einheit diejenige Empfindlichkeit zugrunde gelegt worden ist, die einer durch den Blendendurchmesser 50 mm der 1. Irisblende bei Maximalöffnung der zweiten definierten Reizschwelle entspricht. Da die Empfindlichkeit den jeweiligen Schwellenwerten reziprok ist, die letzteren aber zu den Quadraten der beobachteten Blendendurchmesser direkt proportional sind, so folgt daraus,

daß die Empfindlichkeitswerte zu den Quadraten der Blendendurchmesser umgekehrt proportional sind. Auf Grund dieses Verhältnisses waren nun zu allen beliebigen Blendendurchmessern entsprechende Empfindlichkeitswerte zu berechnen.

Zuerst wurde von uns eine Reizperiode untersucht, bei der das Verhältnis der Hell- zur Dunkelzeit gleich war. Die Normalkurve *B* (Fig. 3 und 4) wurde, wie gewöhnlich, nach 10 Minuten Reizung mit der Reizperiode: 30″ D. + 30″ H. aufgenommen. Die Vergleichskurve *A* ist auch nach 10 Minuten langer, aber kontinuierlichen Reizung mit einer Helligkeit, die zweimal geringer war als die Helligkeit der Hellzeit der eben genannten Reizperiode, aufgenommen, also mit einer aus dieser Periode nach dem Talbotschen Gesetz berechneten Helligkeit. Bei der Normalkurve ist also der nämliche Empfind-

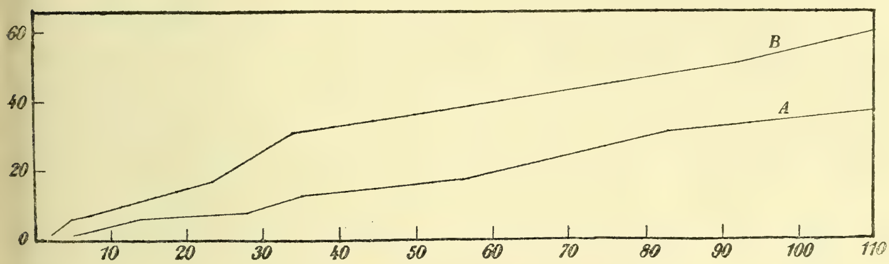


Fig. 4. Periode 30″ H. + 30″ D.

lichkeitszustand um 1,8 bzw. 1,4 Sekunden früher erreicht worden, als bei der Vergleichskurve. Der weitere Verlauf der Kurven ist dann auch ein stark divergierender, und zwar in dem Sinne, daß identische Empfindlichkeitszustände immer früher in der Normal- als in der Vergleichskurve erreicht werden. Mit anderen Worten: Die Empfindlichkeit, die gleich zu Beginn des Lichtabschlusses, nach vorangegangener Reizung mit der Periode: 30″ D. + 30″ H., bestimmt wurde, ist eine feinere als die nach Abschluß der entsprechenden kontinuierlichen Reizung beobachtete. Die von diesem Initialstadium aus bei völligem Lichtabschluß weiterhin aufgenommenen Dunkeladaptationskurven besagen, daß der Unterschied zwischen den unter diesen Bedingungen im selben Zeitmoment von den beiden Kurven erreichten Empfindlichkeitszuständen im selben Sinne wie bei den

Initialstadien weiterbesteht. Es fragte sich nun, welcher von den beiden reziproken Werten dieser Unterschiede als das auf Seite 206 besprochene Maß V der »Annäherung an die Adaptationswirkung der äquivalenten Verschmelzung« in Anspruch zu nehmen sei: der Unterschied zwischen den Initialstadien, oder aber der Unterschied zwischen dem weiteren Verlauf der beiden Dunkeladaptationskurven. Welche von beiden Größen ist für die Art der betreffenden, dem Lichtabschluß vorangegangenen Reizung vor allem charakteristisch? Offenbar kann ein in den nächsten paar Sekunden nach Lichtabschluß aufgenommener Schwellenwert keinesfalls Anspruch darauf erheben, charakteristisch für den etwa im letzten Moment vor Lichtabschluß bestandenen Adaptationszustand zu sein. Der nach irgendeiner bestimmten Reizung in den ersten Momenten nach Lichtabschluß bestehende Empfindlichkeitszustand des Sehorgans wird nämlich durch Nachbilder, deren Verlauf und Intensität noch lange nicht genug in Abhängigkeit von Intensität und Zeitdauer der sie verursachenden Reize bekannt ist, dermaßen kompliziert, daß er mit einem anderen, nach einer anderen Reizung, auch in den ersten Augenblicken nach Lichtabschluß aufgenommenen Empfindlichkeitszustand nicht ohne weiteres verglichen werden kann. Wenn es also bei kontinuierlichen Reizen nicht ratsam erscheint die in den ersten Momenten nach Lichtabschluß eruierten Schwellenwerte als charakteristisch für den kurz vor Lichtabschluß in Abhängigkeit von Intensität, Zeitdauer und sonstiger Art der Reizung entstandenen A-Zustand in Anspruch zu nehmen, so würde es direkt einen Fehler bedeuten, falls wir dasselbe bei Versuchen mit sukzessiv-periodischer Reizung, die mit der Hellzeit abgeschlossen wird, täten, weil ja der tatsächliche Ablauf der Erregung nach dieser Art von Reizung ganz und gar unbekannt ist. Nun aber waren bei den von uns in verschiedenen Versuchsreihen benutzten Reizperioden die Hellzeiten, mit denen, wie gesagt, jedesmal die Reizung abgeschlossen wurde, von sehr verschiedener Dauer (10–50 Sekunden), was also jedenfalls verschiedene Bedingungen für den in den ersten Momenten nach Lichtabschluß sich vollziehenden Ablauf der Erregung bedeutete. Deshalb ist denn auch als V der reziproke Wert der Differenz zwischen dem w e i t e r e n V e r l a u f d e r K u r v e n und nicht zwischen den ersten, unmittelbar nach Lichtabschluß aufgenommenen Empfindlichkeitswerten zu betrachten. Um

nun diese Differenz irgendwie, wenn auch nur annähernd, zahlenmäßig auszudrücken, haben wir aus dem jeweilig in Betracht kommenden Kurvenpaar von der 14. Sekunde an beginnend die um je 7 Einheiten der Abszissenachse voneinander entfernten 7 ersten Ordinatendifferenzen der beiden Kurven berechnet und ihren reziproken Mittelwert der Annäherung V an die A-Wirkung der äquivalenten Verschmelzung gleichgestellt. Dieser Wert beträgt für die *B*-Kurve: bei Vp. S. ca. $^1/_{34}$, bei Vp. R. ca. $^1/_{17}$.

In diesem Ergebnisse war aber natürlich noch der Einfluß der Zeitlage enthalten. Die größere Empfindlichkeit bei der Normalkurve gegenüber der Vergleichskurve war also möglicherweise dadurch bedingt, daß die in der zweiten Hälfte der Versuchsstunde wieder herzustellende Adaptationslage durch den am Schluß der ersten halben Stunde stattgefundenen 3—4 Minuten langen Lichtabschluß dermaßen alteriert wurde, daß von vornherein, schon vor Beginn der sukzessiv-periodischen Reizung eine höhere Empfindlichkeit bestand, als vor Beginn der in der ersten halben Stunde stattgefundenen kontinuierlichen Reizung. Um auch diese eventuellen Einflüsse möglichst zu eliminieren, haben wir auch die Zeitlage gewechselt, also folgende Versuchsreihe eingeschaltet: Nach der in der ersten halben Stunde gemachten Aufnahme der Vergleichskurve haben wir in der zweiten halben Stunde ganz analog, wie in der ersten, dieselbe kontinuierliche Reizung wiederholt und abermals die Vergleichskurve bestimmt. Wäre nun die am Anfang der zweiten halben Stunde hergestellte Ausgangslage der Adaptation tatsächlich eine andere, als die am Anfang der ersten halben Stunde, so müßte sich dies in der an ihrem Schluß aufzunehmenden Vergleichskurve kundgeben: sie mußte sich von der in der ersten halben Versuchsstunde aufgenommenen Vergleichskurve unterscheiden. Wie die Tabellen VI und VII uns aber lehren, war es nicht der Fall; vielmehr ist die Übereinstimmung zwischen den beiden in der ersten halben Stunde (I) und der zweiten halben Stunde (II) aufgenommenen Vergleichskurven eine vollkommen befriedigende. Die in den Tabellen angegebenen Sekundenanzahlen sind aus je 9 Einzelbeobachtungen als ihre Mittelwerte berechnet.

Die größere Empfindlichkeit der Normalkurve gegenüber der Vergleichskurve ist also bei der Reizperiode: 30″ D. + 30″ H., jedenfalls

als in der Art der Reizung selbst begründet anzusehen. In Fig. 3 ist noch eine dritte Kurve gezeichnet, — die *C*-Kurve. Sie wurde nach sukzessiv-periodischer Reizung mit einer kurzen Reizperiode: 1″ D. + 1″ H. aufgenommen, — in der indessen dasselbe Verhältnis der Dunkel- zu den Hellzeiten (1 : 1), wie bei den vorhin beschriebenen Versuchen eingehalten wurde. Ich fühle mich veranlaßt auch an dieser Stelle Herrn Sartorius noch besonders für seine Bereitwilligkeit zu danken, mit der er an diesen wegen des raschen Beleuchtungswechsels für den Sehapparat nicht ungefährlichen Versuchen teilnahm, die übrigens glücklicherweise ohne Schädigung abgelaufen sind. Die *C*-Kurve, die ja nun nach sukzessiv-periodischer Reizung mit derselben

Tabelle VI.
Vp. S.

Blenden-durch-messer	I	II
20	6,3″	6,4″
10	23″	24″
7	40″	40″
6	60″	54″

Tabelle VII.
Vp. R.

Blenden-durch-messer	I	II
20	13″	13″
14	33″	32″
12	50″	46″
9	81″	88″

absoluten Lichtmenge, aber bei bedeutend geringerer Periodendauer aufgenommen wurde, als die *B*-Kurve, zeigt der letzteren gegenüber einen merklich tieferen Verlauf. Mit der auch für sie geltenden Vergleichskurve *A* fällt die *C*-Kurve anfänglich bis zur 33. Sekunde zusammen, um dann aber recht deutlich und plötzlich zu divergieren. Die Annäherung an die A-Wirkung der äquivalenten Verschmelzung beträgt bei der *C*-Kurve ca. $^1/_{18}$.

Die Figuren 5 und 6 veranschaulichen die Resultate der Untersuchung der Periode 10″ D. + 50″ H. Die *N*-Kurve stellt die Normal-, die *M*-Kurve die Vergleichskurve dar. Die Vergleichskurve ist nach kontinuierlicher Reizung mit einer Helligkeit, die $^5/_6$ der Helligkeit der Hellzeit der eben genannten Periode betrug, aufgenommen. Es war also wieder die aus dieser Periode nach dem Talbotschen Gesetz gemischte Intensität. Die beiden Kurven laufen von Anfang an sehr nahe beieinander parallel, ohne sich indessen

zu berühren. Die Annäherung an die A-Wirkung der äquivalenten Verschmelzung ist also für diese Normalkurve eine sehr hohe: sie beträgt bei Vp. S. und R. ca. $^1/_2$.

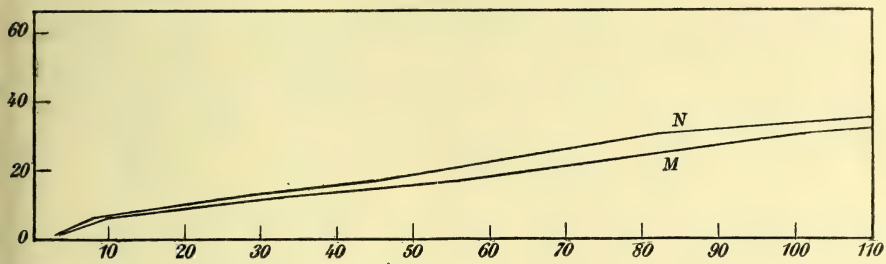


Fig. 5. Periode 10″ D. + 50″ H.

Zum Schluß wurde die Periode 50″ D. + 10″ H. untersucht (Fig. 7 und 8). Die *S*-Kurve ist die Normalkurve, die *R*-Kurve bedeutet die Vergleichskurve. Die Annäherung an die A-Wirkung der äquivalenten Verschmelzung beträgt bei Vp. S. $^1/_{28}$, bei Vp. R. $^1/_9$.

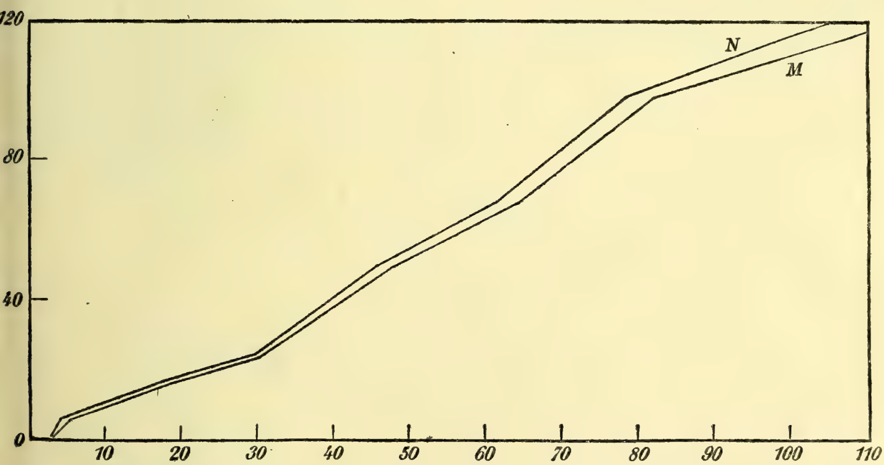


Fig. 6. Periode 10″ D. + 50″ H.

Um den Vergleich zu erleichtern, wollen wir die bei den verschiedenen Reizperioden eruierten Annäherungen an die A-Wirkung der äquivalenten Verschmelzung in der Tabelle VIII zusammenstellen.

Wir wollen zuerst die vom Beobachter S. gelieferten Zahlen betrachten. Die größte Annäherung an die A-Wirkung der äquivalenten

Verschmelzung: $^1/_2$, ist hier bei der Reizperiode: 10″ D. + 50″ H. erreicht worden. Die nächstkleinere Annäherung: $^1/_{28}$ entspricht der Reizperiode: 50″ D. + 10″ H., und schließlich die kleinste: $^1/_{34}$ der Periode: 30″ D. + 30″ H. Am günstigsten also für die nach sukzessiv-periodischer Reizung zu erreichende Annäherung an den nach entsprechender kontinuierlichen Reizung vorhandenen Adaptationszustand, sozusagen für die adaptative »Verschmelzung« V, liegen die Verhält-

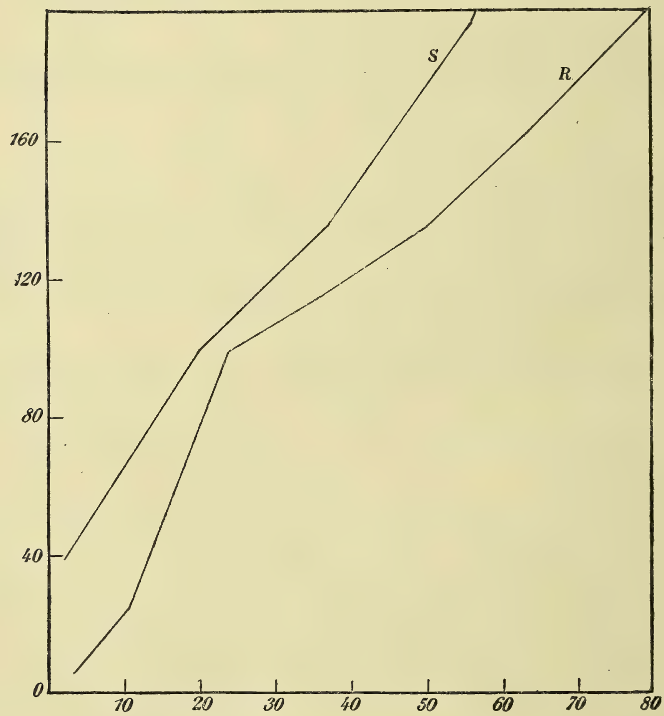


Fig. 7. Periode 50″ D. + 10″ H.

nisse bei der Reizperiode: 10″ D. + 50″ H., deren Elemente eine ziemlich verschiedene Reizdauer besitzen und deren mittlere Helligkeit eine beträchtliche ist. Ungünstiger für die Annäherung an die A-Wirkung der äquivalenten Verschmelzung sind schon die Bedingungen bei der Reizperiode: 50″ D. + 10″ H., die ja denselben Unterschied der Reizdauern, wie die eben genannte aufweist, gleichzeitig aber auch eine viel geringere mittlere Inten-

sität. Am ungünstigsten liegen die Bedingungen jedenfalls bei der Reizperiode: 30″ D. + 30″ H., die gleiche Reizdauern aufweist. Ganz analog verhalten sich die von Vp. R. gelieferten Werte. Die beste Annäherung ist auch hier bei der Reizperiode: 10″ D. + 50″ H. erreicht worden (1/2); nachher kommt die Reizperiode 50″ D. + 10″ H. mit der Annäherung (1/9), und ganz zuletzt die Periode: 30″ D. + 30″ H.,

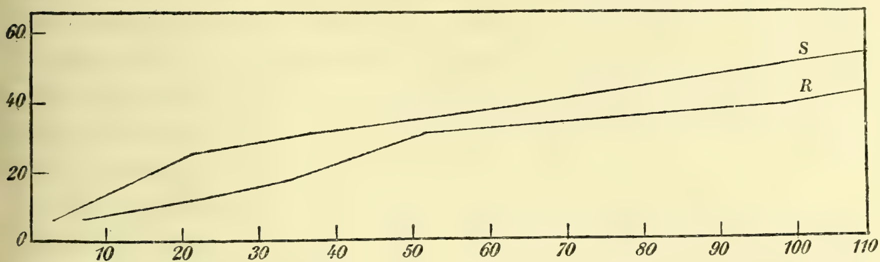


Fig. 8. Periode 50″ D. + 10″ H.

die auch hier die geringste Annäherung an die A-Wirkung der äquivalenten Verschmelzung aufweist (1/17). Auf Grund dieser Tatsachen dürfen wir nun sagen, daß die Annäherung an die A-Wirkung der äquivalenten Verschmelzung begünstigt wird 1. durch Vergrößerung des Unterschiedes der Reizdauern, 2. durch Verstärkung der mittleren Intensität.

Tabelle VIII.

	V-Annäherung an die A-Wirkung der äquivalenten Verschmelzung	
Art der Reizung	Beob. S.	Beob. R.
30″ D. + 30″ H.	1/34	1/17
1″ D. + 1″ H.	1/18	
10″ D. + 50″ H.	1/2	1/2
50″ D. + 10″ H.	1/28	1/9

Wir haben nun noch nicht die mit der Reizperiode: 1″ D. + 1″ H. bei Vp. S. erreichten Resultate betrachtet. Das Verhältnis der Hell- zur Dunkelzeit 1 : 1 ist hier genau dasselbe wie in der Periode: 30″ D. + 30″ H., trotzdem ist die Annäherung der *C*-Kurve an die

A-Kurve viel größer als bei der *B*-Kurve. Bis zur 33. Sekunde fallen überhaupt die *C*- und *A*-Kurve zusammen, um erst dann ziemlich plötzlich zu divergieren. Was hat nun diese relative Annäherung der *C*- an die *B*-Kurve zu bedeuten? Ist es der Einfluß der binnen 10 Minuten applizierten 300 Blendungen, der die Adaptationsfähigkeit des Sehorgans herabgesetzt hat und infolgedessen die *C*-Kurve an das Niveau der *A*-Kurve herabsinken läßt, oder aber sind es spezifische, die Annäherung an die A-Wirkung der äquivalenten Verschmelzung begünstigende Reizungsbedingungen? Es ist kaum möglich, diese Frage definitiv zu beantworten, denn die Zahl der Blendungen in der C-Reihe (300) gegenüber der in derselben Zeit von 10 Minuten in allen anderen Versuchsreihen applizierten (10) läßt keinen direkten Vergleich der *C*- mit den anderen Kurven zu. Wenn wir aber das anfängliche Zusammengehen der *C*- mit der *A*-Kurve und dann das plötzliche Auseinandergehen beider Kurven, verbunden mit einem jähen und sehr steilen Anstieg der *C*-Kurve ins Auge fassen, — können wir uns nicht des Eindrucks erwehren, daß es die Blendungswirkung ist, die zuerst den langsamen Anstieg, und dann bei der 33. Sekunde infolge ihres plötzlichen Abklingens das jähe Emporschießen der *C*-Kurve bedingt. Anders können wir die Eigentümlichkeiten der *C*-Kurve nicht gut erklären. Wenn dies aber richtig ist, dann haben wir an der *C*-Kurve bis zur 33. Sek. ihres Verlaufes eine Hemmungsphase zu unterscheiden. Der weitere Verlauf der *C*-Kurve ist dann wohl aber immerhin mit analogen Kurven anderer Versuchsreihen zu vergleichen, — was um so mehr zuzugeben ist, als auch die *B*-Kurve ganz analog zur *C*-Kurve verläuft. Nur liegt bei der *B*-Kurve der Knick schon bei der 21. Sek., mithin wäre also hier der hypothetische Hemmungsprozeß schneller als bei der *C*-Kurve abgelaufen, was sich ja sehr gut mit der geringeren Zahl der hier vorausgegangenen Blendungen deckt. An anderen nach sukzessiv-periodischer Reizung aufgenommenen Kurven ist diese Hemmungsphase nicht deutlich zu unterscheiden. Jedenfalls tritt, als eine für die Annäherung an die A-Wirkung der äquivalenten Verschmelzung wahrscheinlich günstige Bedingung zu den zwei oben genannten noch die folgende hinzu: Verminderung der Reizdauern.

Ohne uns in theoretische Diskussionen einzulassen, möchten wir auf die interessante Analogie hinweisen, die zwischen obigen für Er-

regbarkeitszustände bei sukzessiv-periodischer Reizung gefundenen Sätzen und den bekannten, von Marbe aufgestellten Bedingungen für das Zustandekommen einer kontinuierlichen Empfindung besteht. Dieselben Bedingungen, die bei Marbe für das Entstehen einer konstanten Mischempfindung nach dem Talbotschen Gesetz gelten, sind es hier — nur bei viel größeren Reizdauern —, die den Erregbarkeitszustand in die Bahnen zu lenken bestrebt sind, die einer kontinuierlichen mittleren Intensität nach dem Talbotschen Gesetz, adäquat wären [1]). Ob dieser der jeweiligen sukzessiv-periodischen Reizung adäquate Adaptationszustand auch wirklich einmal erreicht wird, — ist eine Frage, die schon außerhalb des Bereiches unserer Arbeit liegt.

Außer diesem Hauptergebnis haben wir noch eine Reihe von Einzelheiten an unseren Kurven zu bemerken. Vor allem ist allerdings nur bei Vp. S. eine verhältnismäßig enorme Ausgiebigkeit der während der kurzen Zeit von ein paar Minuten aufgenommenen Dunkeladaptationskurven zu beobachten. Wir sprechen hier selbstverständlich nur von den Vergleichskurven, die nach kontinuierlicher Reizung, also prinzipiell ähnlich wie bei Piper oder Nagel, bestimmt wurden. So beträgt zum Beispiel in der R-Reihe, die nach 170 Sek. erreichte Empfindlichkeit das 125fache der Anfangsempfindlichkeit, in der *M*-Kurve das 104fache nach 157 Sek., in der *A*-Kurve nach 132″ das 74fache. Nach der von Nagel [2]) nach guter Helladaptation aufgenommenen Dunkeladaptationskurve steigt aber die Empfindlichkeit nach 2 Minuten Lichtabschluß kaum auf das 14fache. Aber auch die bei der anderen Vp. R., zu beobachtenden A-Breiten übersteigen, wenn auch nicht so sehr wie die von Vp. S., die von

[1]) Nicht uninteressant wird es wohl sein, wenn wir hier einen Auszug aus einer älteren Marbeschen Versuchsreihe als Analogon zu unsern eigenen Ergebnissen mitteilen. Wir haben Perioden untersucht, in denen das Verhältnis der Dunkel- zu den Hellzeiten war: 1. 1 : 5, 2. 5 : 1, 3. 1 : 1. Ungefähr dieselben Reizdauernverhältnisse, gleichzeitig mit den entsprechenden kritischen Periodendauern bringt folgende Tabelle:

Dauer des weißen Reizes in Sekunden	Dauer des schwarzen Reizes in Sekunden	Kritische Periodendauer in Sekunden
0,023	0,005	0,028
0,011	0,011	0,022
0,004	0,020	0,024

[2]) Zwei Apparate usw. Zeitschr. f. Augenheilkunde, Bd. 17, 1907.

Nagel für diesen Zeitpunkt angegebene Adaptationsbreite. So ist nach 152 Sek. in der *A*-Kurve eine A-Breite 44 zu notieren; eine ähnliche wäre wohl auch aus der *R*-Kurve herauszulesen, hätte man hier nur die erste nach Lichtabschluß zu machende Messung eben so rasch wie bei den anderen Kurven vorgenommen. Die *M*-Kurve weist schließlich für die Zeit von 166 Sek. die A-Breite von 25 auf. Dieser Unterschied zwischen den von beiden Versuchspersonen nach annähernd gleichen Zeiten erreichten A-Breiten ist jedenfalls auf eine Typenverschiedenheit der Adaptationsfähigkeit, wie sie von Piper konstatiert wurde, zurückzuführen. Vp. S. gehört anscheinend zu dem Typus des ausgiebigen und steilen Adaptationsanstieges, während Vp. R. typisch flache Kurven von geringer Ausgiebigkeit lieferte. Immerhin sind aber die hohen A-Breiten durch eine solche Klassifikation noch keineswegs erklärt. Wahrscheinlich war es der große Gesichtswinkel des Schwellenreizes und die Qualität des Reizlichtes, die z. T. dieses Resultat bedingten; die wichtigste Ursache der hohen A-Breiten liegt aber in dem Umstand begründet, daß wir die erste Schwellenbestimmung sofort, also in den ersten paar Sekunden nach Lichtabschluß gemacht haben, während sie z. B. bei Piper erst etwa nach 1 Minute besorgt wurde. Nagel, dessen Werte für die A-Breite von den unsrigen doch bei weitem übertroffen werden, betrachtet aber als Initialschwelle eine Helligkeit von 1 Meterkerze[1]), die auch sofort nach Lichtabschluß nach vorangegangener guten Helladaptation emportauchte; deshalb sehen wir uns veranlaßt, uns noch nach einer weiteren Ursache unserer anormal großen A-Breiten umzusehen. Wir haben den Eindruck erhalten, daß es möglicherweise die geringere Intensität der dem Lichtabschluß vorangehenden Belichtung ist, die den steileren Verlauf der Dunkeladaptationskurven bedingt. Einen strikten Beweis liefern unsere Kurven dafür nicht. Wenn man aber etwa die *R*- mit der *A*-Kurve bei Vp. S., oder schließlich auch die *R*- mit der *A*-Kurve bei Vp. R. vergleicht, so bekommt man immerhin den Eindruck, daß die größere Steilheit der *R*- gegenüber der *A*-Kurve wohl durch nichts anderes bedingt sei, als nur durch den Umstand, daß die Intensität der dem Licht-

[1]) Die von uns als Initialschwelle in den meisten Versuchsreihen gefundene, dem Blendendurchmesser von 40 mm entsprechende Helligkeit betrug nur ca. 0,0014 Meterkerzen.

abschluß vorangegangenen Belichtung bei der *R*-Kurve 3 mal geringer war, als bei der *A*-Kurve. Diese sicherlich recht interessante, bei verschiedenen Autoren angedeutete oder sogar direkt ausgesprochene Vermutung bedarf aber einer genauen experimentellen Nachprüfung, bei der größere Intensitätsdifferenzen herangezogen werden müßten.

In einer Hinsicht haben mich die aufgenommenen Adaptationskurven enttäuscht. Ich vermutete nämlich an ihnen das Abklingen des positiven Nachbildes der vor Lichtabschluß einwirkenden Helligkeit beobachten zu können: die Kurven begannen ja meist 2—3 Sek. nach Lichtabschluß, — es war also anzunehmen, daß der in ihnen veranschaulichte Empfindlichkeitsverlauf durch die Helligkeit des um diese Zeit zur Entwickelung gelangenden positiven Nachbildes (5. Phase nach Hess) in dem Sinne alteriert werde, daß die jeweilige Schwellenempfindlichkeit herabgedrückt wird. Die tatsächlich aufgenommenen Kurven lassen aber einen solchen Einfluß nicht erkennen. Nur die *B*- und *C*-Kurve der Vp. S., die also nach sukzessiv-periodischer Reizung aufgenommen sind, haben bei der 21. resp. 33. Sekunde eine charakteristische Knickung aufzuweisen. Indessen ist es hier wohl angezeigt, den Bedingungen der vorangegangenen Reizung entsprechend, diese als Äußerung eines durch Blendung hervorgerufenen Hemmungsprozesses der Adaptationsfähigkeit aufzufassen. Das Zusammenwirken der positiven Nachbilder und der Erregbarkeitsänderung bedarf also wohl ebenfalls noch einer weiteren Klärung.

Wir fassen noch einmal die wichtigsten Resultate vorliegender Arbeit zusammen:

I. Die Übereinstimmung eines unter sukzessiv-periodischer Reizung entstandenen Adaptationszustandes mit der Wirkung einer aus der jeweilig benutzten Periode nach dem Talbotschen Gesetz gemischten Helligkeit, wird durch die Bedingungen erhöht, die nach Marbe die Verschmelzung sukzessiv-periodischer Reize zur konstanten Empfindung begünstigen, also: 1. Verminderung der Reizdauern (*C*-Kurve); 2. Vergrößerung der Unterschiede der Reizdauern (*N*- und *S*-Kurve); 3. Verstärkung der mittleren Intensität (*N*-Kurve).

II. Die von Piper eingeführte Unterscheidung des steilen und des flachen Adaptationstypus erweist sich auch in dieser Untersuchung als zutreffend.

III. Mit fallender Intensität der vorhergegangenen Belichtung scheint die Steilheit der Dunkeladaptationskurven zu wachsen. Einen strikten Beweis dafür liefert indessen vorliegende Arbeit nicht.

IV. Die von uns aufgenommenen Dunkeladaptationskurven lassen keine sicheren Schlüsse betreffs des Abklingens des positiven Nachbildes zu.

V. Die von Tschermak konstatierte »Ermüdbarkeit des Adaptationsvorganges bei verhältnismäßig raschem Wechsel von Belichtung und Verdunkelung« wird wahrscheinlich als Erklärung des anfangs relativ langsamen und dann plötzlich steilen Verlaufs der *C*- und *B*-Kurve des Beobachters S. heranzuziehen sein.

VI. Ganz unabhängig von der Tages- und Jahreszeit haben wir stets denselben Adaptationszustand mit einer für unsere Zwecke genügenden Konstanz herstellen können, indem wir 15 Minuten lang auf eine Helligkeit von ca. 70 Meterkerzen adaptieren ließen.

Zum Schluß sei es mir gestattet Seiner Exzellenz Geheimen Rat Wundt, sowie Herrn Professor Wirth meinen tiefgefühlten Dank für die Anregung und Förderung dieser Arbeit auszusprechen.

Reaktionsversuche bei Durchgangsbeobachtungen.

Von

Friedrich Günther.

Mit 3 Figuren im Text und 3 Tafeln.

Einleitung.

Nachdem Bessel bei astronomischen Zeitbestimmungen nach der Augen- und Ohrmethode überhaupt einmal auf die Tatsache der persönlichen Gleichung aufmerksam geworden war, erkannte er auch sogleich den großen Einfluß, der hierbei der speziellen Vorbereitung zukommt, insofern z. B. die individuellen Differenzen der Zeitbestimmung bei plötzlichen Erscheinungen viel geringer ausfielen als bei Beobachtungen von Durchgängen. Dies bestätigten dann auch die Versuche an künstlichen Durchgängen, die nicht mehr nur die persönlichen Differenzen astronomischer Zeitangaben, sondern die einzelnen Auffassungen objektiv genau bekannter Zeitverhältnisse als solche zu studieren erlaubten, insbesondere die Analyse der Zeitverschiebungen an den Wundtschen Komplikationsapparaten, an der Uhr und vor allem am Pendel. Dagegen hatten nun manche Astronomen von der sog. »Registriermethode«, bei der auf den Durchgang des Sterns durchs Fadenkreuz mittelst einer Handbewegung »reagiert« wird, eine wesentliche Reduktion, ja vielleicht sogar eine völlige Beseitigung dieser speziellen psychologischen Einflüsse auf die Zeitbestimmung erhofft[1]). In der Tat enthält auch wenigstens die Reaktion auf einen einzelnen Sinneseindruck, z. B. einen Glockenschlag oder einen Lichtblitz, ohne spezielle Vorbereitungen, also vor allem bei nicht zu häufiger Wiederholung des Versuchs, relativ einfache Verlaufsbedingungen, welche die Reaktionszeiten nur innerhalb mäßiger Grenzen schwanken lassen. Die Aufgabe, auf einen Sterndurchgang

[1]) Vgl. Sanford, The personal equation, Am. Journ. of Psych., 2.

zu reagieren, legt jedoch schon vom ersten Versuch an mehrere Möglichkeiten der Vorbereitung zur Reaktion gleich nahe, so daß sich hier ohne besondere Instruktion des Reagenten viel größere individuelle Unterschiede einstellen. Dies zeigt schon eine Betrachtung der allgemeinen Züge des Bewußtseinsverlaufs in diesen verschiedenen Fällen.

Die Reaktionsversuche auf Momentanreize, gleichgültig welcher Art, vollziehen sich gewöhnlich in folgender Weise. Auf einen Zuruf oder ein sonstiges vom Reiz in der Regel verschiedenes Vorsignal, das zur Spannung der Aufmerksamkeit dienen soll, folgt nach einem leeren Intervalle der Reiz. Dieser bildet gegenüber dem unmittelbar vorangegangenen Zustand der »Leere« in der direkten Sinneswahrnehmung des Reizgebietes, dem das Reaktionsmotiv angehört, eine relativ neue Erscheinung, die sich aus den Spannungsaffekten des Vorbereitungsstadiums herausentwickelt, und bewirkt die Auslösung des Impulses. Anders bei den Durchgangsbeobachtungen. Findet hier schon das nämliche Objekt (der Stern) Verwendung für Vorsignal und Reiz, so tritt außerdem das Reaktionsmotiv nicht plötzlich, sondern stetig auf. Von seinem Eintritt in den Gesichtskreis des Fernrohrs an bis zu seiner Bisektion durch den Faden erfüllt der Stern das Bewußtsein kontinuierlich, und auch weiterhin bleibt er sichtbar. In dem kritischen Moment haben wir es also mit keiner völlig neuen Erscheinung zu tun, vielmehr ist nur eine ausgezeichnete Stellung des bereits vorher sichtbaren Objektes dazu bestimmt, den Impuls auszulösen. Dieser schwillt aber infolge der steten Sichtbarkeit des Sternes in ganz anderer Weise an, als dies bei einer leeren Vorbereitungszeit (wenigstens ohne einen besonderen Vorsatz) möglich ist. Dort müssen wir willkürlich, nach einmaliger Vorbereitung, die Aufmerksamkeit anspannen, hier wird sie durch die stete Vorbereitung unwillkürlich, d. h. triebartig, gespannt.

Daß diese verschiedenen Bedingungen im Vorbereitungsstadium wohl geeignet sind, auch verschiedene Reaktionen zu erzeugen, leuchtet ein. Welcher Art aber diese verschiedenen Reaktionen sind, ließ sich erst feststellen, als man zur Messung der absoluten Reaktionszeiten überging. Während nämlich die Zeiten bei Reaktionen auf Momentanreize fast ausschließlich positiv ausfielen, ergaben sich bei Durchgangsbeobachtungen positive und negative Zeitverschiebungen

in gleichem Maße. Deshalb unterschied Hirsch[1]) zwei voneinander gänzlich verschiedene Reaktionsformen, die antizipierende und die vom Sterndurchgang abhängige. Besonders klar wurden die beiderseitigen Hauptzüge später von Le Verrier[2]) wie folgt analysiert:

Lorsqu'on a fait ces observations, on sent très bien qu'il ne saurait y avoir identité pour tous dans le mode d'observer. Pour n'en donner qu' une raison, on conçoit qu'on pourrait opérer de deux manières différentes. Dans l'une d'elles, l'observateur attendra tranquillement qu'il ait la sensation de la bissection de l'étoile par le fil avant de faire aucun mouvement du doigt pour frapper la touche d'enregistrement; dans l'autre, l'observateur, moins calme, suivant attentivement la marche de l'étoile, cherchera à frapper la touche au moment même de la bissection. Il paraît évident que les signaux, dans le second mode d'opérer, devanceront ceux du premier mode; on ne saurait même douter que l'observateur ne pût volontairement changer son mode d'observation dans la même soirée d'une étoile à l'autre.

Hiernach wird also bei der einen Beobachtungsart der Beobachter den Durchgang ruhig abwarten und erst nach erfolgter Bisektion die registrierende Bewegung ausführen, während er im anderen Falle, weniger ruhig, an der Bewegung des Sternes innerlich teilnehmend, die Registrierung gleichzeitig mit dem objektiven Durchgang vorzunehmen bemüht sein wird, ohne jedoch dauernd an die eine oder andere Beobachtungsweise gebunden zu sein.

---

[1]) Moleschotts Untersuchungen, 9, 183 ff. (1863).

[2]) Annales de l'observatoire de Paris, tome VIII, p. 7.

1. Die beiden Hauptformen der Reaktionen bei Durchgangs-Beobachtungen.

a) Die antizipierende Reaktion.

Obgleich die Entdeckung der antizipierenden Reaktionsform von den Durchgangsbeobachtungen[1]) ausgegangen ist, so erläutern wir doch den Begriff der Antizipation besser an einem anderen, besonders deutlichen Beispiel, das, wie wir sehen werden, unseren Durchgangsbeobachtungen hinreichend analog ist. Es handle sich um die Aufgabe, die in gleichen Intervallen wiederkehrenden Taktschläge eines Metronoms oder des Pendels einer Uhr durch eine taktierende Bewegung zu begleiten. Wen wir auch immer mit dieser Aufgabe betrauen, sei es einen Neuling, sei es einen in psychologischen Experimenten geübten Beobachter, stets wird die Aufgabe die gleiche Lösung erfahren. Solange nämlich die Taktschläge des Metronoms adäquate[2]) Zwischenzeiten einschließen, wird sich der Beobachter bemühen, seine reagierenden Bewegungen gleichzeitig mit den Taktschlägen des Metronoms auszuführen. Der Unbefangene wird gar nicht auf den Gedanken kommen, anders zu verfahren, z. B. den Schlag des Metronoms abzuwarten und im Anschluß hieran seine Bewegung vorzunehmen. Die Anregung zum Taktieren kommt ihm rein von innen heraus, völlig unabhängig vom Metronomschlag, mit dem sie ungefähr gleichzeitig erfolgt. Wie wenig der einzelne neue Metronomschlag für unsere Bewegung maßgebend ist, nachdem der Reagent einmal einige Taktschläge angehört und mit eigenen Bewegungen zu begleiten versucht hat, können wir aus dem Effekt ersehen, wenn wir das Instrument anhalten. Der Beobachter wird zunächst ruhig in seiner Taktierbewegung fortfahren und sie

---

1) Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei von vornherein ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die vorliegenden Betrachtungen und Interpretationen lediglich für Versuche im Laboratorium Geltung haben. Eine unmittelbare Übertragung derselben auf die Durchgangsbeobachtungen der Astronomen erscheint deshalb untunlich, weil daselbst die Verhältnisse doch andere, verwickeltere, sind.

2) Bekanntlich ergibt sich eine mittlere Größe von ca. 0,6 sec als die günstigste, sowohl hinsichtlich der Zeitvergleichung, als auch der Herstellung durch den Beobachter selbst, ohne daß jedoch auf die absolute Bestimmung dieser Zeitgröße hier näher eingegangen werden soll.

auch zeitlich nicht viel anders anordnen, als wenn die Metronomschläge weiter erfolgt wären. Erst nachträglich stellt sich das Bewußtsein der veränderten Sachlage ein. Aber auch dann, wenn das Metronom schon längere Zeit seine Schläge eingestellt hat, nehmen wir noch immer deutliche Spannungsgefühle wahr, die mit Lösungsgefühlen wechseln, sowie gewisse Spannungsempfindungen, die vornehmlich im Gehörorgan lokalisiert sind. Da somit nicht der jeweilige Metronomtaktschlag als die Ursache unserer Bewegung in Betracht kommen kann, wodurch wird dann der Impuls gelöst? Dadurch, daß sich die gleiche Schallempfindung öfter wiederholt, wird im Beobachter eine rhythmische Schallvorstellung erzeugt, und von dieser Vorstellung wird der ganze Reaktionsvorgang, unabhängig von der mit der Taktierbewegung jeweils ungefähr gleichzeitigen neuen Schallempfindung, getragen. Der einzelne Pendelschlag ist dem Beobachter nur insofern von Bedeutung, als er ihm eine nachträgliche Kontrolle der von ihm abgegrenzten Zeitstrecke ermöglicht und gleichzeitig den Anfang der nächsten Zeitstrecke markiert. Je deutlicher dabei der Rhythmus und je adäquater derselbe uns ist (einerlei, ob es sich dabei um rhythmische Gehörsvorstellungen handelt oder nur um innere Tastempfindungen), um so genauer werden unsere Zeitvorstellungen sein, und um so weniger wird daher auch die von uns markierte Zeitstrecke von der wirklichen Zeitstrecke abweichen.

Solche »Antizipationen«, wie wir diese Reaktionen mit Hirsch nennen, die nur auf Zeitvorstellung und Zeitabschätzung beruhen, pflegen sich nun überall da einzustellen, wo sich auf Grund eines mehrfachen analogen Erlebnisses ein Rhythmus in uns so fest ausgebildet hat, daß er mit einiger Sicherheit den kritischen Zeitpunkt vorauszusehen gestattet. So sind die sog. muskulären Reaktionen auf ein Vorsignal, das dem Reaktionsmotiv in konstantem Intervall vorangeht, zum großen Teile nichts anderes als Antizipationen in diesem Sinne. Denn anders kann man sich die bei dieser Reaktionsform so häufigen »vorzeitigen Reaktionen« und die mit fast absoluter Sicherheit auftretenden »Fehlreaktionen«, d. h. die Reaktionen, die trotz Ausfall des Reizes erfolgen, nicht erklären. Wären diese Reaktionen nur vom Reiz abhängig, so könnten sie ohne Reiz gar nicht erfolgen, während sie als antizipierende Bewegungen, vom Reiz relativ unabhängig, schon vom Vorsignal aus bestimmt sind.

Auch bei Reaktionen auf Sterndurchgänge bemächtigt sich die antizipierende Reaktionsform sehr leicht des Beobachters, wenn dieser sich nicht ausdrücklich vornimmt, die Reaktionsbewegung erst im Anschluß an den Durchgang auszuführen. Die vorherige Sichtbarkeit des Sternes und seine stete Bewegung auf den Faden zu begünstigen gleicherweise die Antizipation. Da nämlich der Stern von seinem ersten Erscheinen an bis zu seinem Durchgang dauernd im Gesichtsfelde verbleibt, so kann der Beobachter ihn leicht an einer bestimmten Stelle im voraus erwarten und dann, an der Bewegung des Sternes innerlich teilnehmend, die reagierende Bewegung so einrichten, daß sie gleichzeitig mit dem Eintritte des Sternes in den Faden erfolgt. Durch häufiges Erleben dieses Vorganges wird sich dann im Beobachter bald ein Rhythmus ausbilden, der die Lösung des Impulses ganz von selbst besorgt, sobald nur der Stern jene Stelle erreicht hat. Die Voraussicht des kritischen Momentes beruht dabei im letzten Grunde auf der Wahrnehmung der bisherigen Geschwindigkeit, d. h. der Zeitstrecke, die zum Durchlaufen gleicher Raumstrecken (gleiche Geschwindigkeit vorausgesetzt) bisher verwendet wurde, und aus dieser ergibt sich eine Vorstellung der in jedem Augenblicke bis zum Durchgange noch übrigen Zeit. Doch ist dieses Bewußtsein niemals ein völlig stetiger Verlauf, wie es nach dem objektiven Tatbestand der gesehenen Bewegung scheinen könnte. Der Verlauf ist vielmehr subjektiv stets ähnlich differenziert, als ob die wirkliche Bewegung rhythmisch irgendwie gegliedert wäre. Bekanntlich spielen hierbei die Perioden des Pulsschlages und der Atmung eine wichtige Rolle. Doch ist auch der apperzeptiven Tätigkeit der Bewegungsauffassung selbst jederzeit eine besondere Ablaufsform eigentümlich, die eine zeitliche Gliederung einschließt und sogar bei jedem Bewußtsein eines Rhythmus als wichtigster Faktor beteiligt ist. Auch ist die Hauptform dieses Verlaufs als solche davon abhängig, ob man den Stern mit dem Blick verfolgt oder den Faden fixiert und das Herannahen des Sternes nur im indirekten Sehen verfolgt. Dabei braucht das oben genannte innerliche Mitgehen nicht gleich im Augenblicke des Eintritts des Sternes in das Gesichtsfeld einzusetzen, sondern kann erst bei geringerer Distanz des Sternes vom Faden beginnen. Schließlich kann auch die Intensität dieses Vorganges selbst stetig zunehmen und, ebenso wie seine rhythmische Gliederung,

in einer für die bestmögliche Endleistung zweckmäßigen Weise variiert werden.

Bei allen hierin zusammengefaßten Beobachtungsarten wird der Impuls in dem Bewußtsein der Annäherung an den vorhergesehenen Zeitpunkt so anschwellen, daß das subjektive Erleben desselben mit dem Erleben des objektiven Durchganges ungefähr zusammenfällt. Der letzte Akt des wirklichen Durchganges ist hier zur Auslösung dieses Impulses ebenso entbehrlich wie der einzelne Pendelschlag beim Mittaktieren. Würde der Stern plötzlich verschwinden, wir würden unbekümmert darum unsere Bewegung ausführen, und zwar mit innerer Notwendigkeit; wir würden auch trotz der Wahrnehmung dieses Verschwindens den Impuls gar nicht mehr zurückhalten können. Das entscheidende Moment ist eben hier lediglich durch die unmittelbare Zeitvorstellung bedingt und entwickelt sich aus der direkten Sinneswahrnehmung früherer Stellungen des Sternes mit einer der Bewegungsgeschwindigkeit desselben entsprechenden Geschwindigkeit. Immerhin liegt die Sache im vorliegenden Falle nicht so einfach wie beim Mittaktieren, denn der Rhythmus, den wir hier anwenden, ist ein unkontrollierbarer, der objektiver Hilfsmittel ganz entbehrt. Wir haben keinen sicheren Anhalt dafür, daß wir den Stern jedesmal genau an derselben Stelle vor dem Faden erwarten, es fehlt uns für den Beginn des Rhythmisierens die Kenntnis eines Zeitpunktes, der es uns ermöglicht, gerade mit dem Akzent eines Taktes im Faden einzutreffen. Darum halten sich auch die Differenzen zwischen dem Durchgang und der Reaktion nicht in den engen Grenzen wie die Differenzen zwischen dem objektiven Pendelschlag und dem Taktschlag des Beobachters. Dort haben wir es mit Abweichungen von höchstens $\pm 30^{\sigma}$ zu tun, für Durchgangsbeobachtungen dagegen gibt schon H i r s c h vorzeitige Reaktionen bis zu -362^{σ} an. Da aber natürlich bei dieser Einstellungsweise auch positive Reaktionszeiten vorkommen, so kann offenbar der Variabilitätsbereich der Reaktionszeiten, der von der Geschwindigkeit des Sternes ganz wesentlich mit abhängig ist, ein recht bedeutender werden. Auf konstantere Resultate können wir bei dieser Beobachtungsweise wohl erst dann zählen, wenn wir dem Rhythmus äußere Anhaltspunkte geben. Das erreicht man z. B. dadurch, daß man das Gesichtsfeld durch ein Fadennetz in gleiche

Intervalle teilt. Aber auch dann wird es noch von Einfluß auf die Reaktionszeiten sein, ob man die Vordurchgänge des Sternes bloß innerlich mit erlebt, ohne eine entsprechende äußere Bewegung, oder ob man auch jeden Vordurchgang (gewissermaßen wieder mittaktierend) mit einer reagierenden Handbewegung begleitet. Während Untersuchungen über den Einfluß dieser antizipierenden Reaktionsform auf Durchgangsbeobachtungen gegenwärtig im Leipziger psychologischen Institut ausgeführt werden, hatte ich mir die Aufgabe gestellt zu untersuchen, wie sich die Registriermethode gestaltet, wenn die Bewegung nicht antizipierend erfolgt, sondern jederzeit eine wirkliche Reaktion auf den Durchgang bildet.

b) Die vom Sterndurchgang abhängige Reaktion.

Auch dann, wenn wir den Reagenten anweisen, den objektiven Durchgang ruhig abzuwarten und erst im Anschluß an die Wahrnehmung dieses Vorganges den Impuls zu lösen, werden wir freilich ohne besondere Vorsichtsmaßregeln keine einheitlichen Beobachtungsresultate erzielen. Denn auch die von der Reizwahrnehmung ausgelöste Reaktion kann verschiedene Formen annehmen.

Zunächst können wir die Reaktionsbewegung der Erfassung des Sinneseindrucks um ein Beliebiges nachfolgen lassen. Planlos betrieben entbehrt diese Beobachtungsweise überhaupt jeder psychologischen Bedeutung; befleißige ich mich aber bei der Reaktion gleicher Zeitintervalle, so ist sie insofern mit der antizipierenden Reaktionsform verwandt, als auch sie auf Zeitabschätzungen beruht, allerdings mit dem Unterschiede, daß hier noch die zur Apperzeption des Eindrucks erforderliche Zeit hinzukommt. Doch auch unter der Anweisung, die Bewegung zwar erst nach erfolgter Apperzeption des Reizes auszuführen, dann aber auch so schnell als möglich, werden sich die Reaktionszeiten bei verschiedenen Beobachtern und bei demselben Beobachter zu verschiedenen Zeiten verschieden gestalten. Dabei werden Anlage und Temperament ebenso mitwirken wie die jeweilige Disposition und vor allem die Übung. So macht man häufig die Erfahrung, daß ein Neuling in solchen Versuchen, der zu Anfang mittlere Zeiten liefert, bald zu längeren oder kürzeren übergeht. Dabei braucht der Beobachter selbst gar nichts von seinem

veränderten Verhalten zu bemerken. Die Erscheinung erklärt sich dadurch, daß die beiden an jeder Reaktionshandlung beteiligten subjektiven Momente, das sensorielle, das auf die Erfassung des Eindrucks gerichtet ist, und das muskuläre, das die Bewegung vorbereitet [1]), in einem anderen Verhältnisse wie vorher zusammenwirken. Der Neuling wird zunächst beide Momente gleichmäßig zu berücksichtigen suchen — wie es auch bei der eigentlichen Reaktion sein muß —, bald jedoch wird er sich, teils seinem Temperament, teils der Bequemlichkeit folgend, mehr oder weniger dem einen der beiden Teilmomente zuwenden und dann vorwiegend kürzere oder längere Reaktionszeiten liefern. Auf Grund dieser Tatsache unterschied L. Lange zwei selbständige Reaktionsweisen, die er, nach der in ihnen zum Ausdruck kommenden Vorherrschaft des einen der beiden Momente, die »muskuläre« und die »sensorielle Reaktionsform« nannte. Von diesen beiden Reaktionsformen birgt die muskuläre die stete Gefahr in sich, in die antizipierende umzuschlagen, und die Mehrzahl der sog. muskulären Reaktionen sind wohl in der Tat nichts anderes als Antizipationen, wie wir sie im vorigen Abschnitt kennen gelernt haben. Jeder innere Zusammenhang zwischen Reiz und Reaktion ist hier aufgehoben. Das beweisen uns, wie ich bereits einmal hervorgehoben habe (auf S. 233), in erster Linie die »vorzeitigen« und die »Fehlreaktionen«, die sich bei dieser Reaktionsform stets einzustellen pflegen. Aber auch da, wo ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen Reiz und Reaktion zu bestehen scheint, wo wir also auch noch ein deutliches Nacheinander beider konstatieren können, erweist sich dieser Zusammenhang als ein rein äußerer. Von einer Apperzeption des Reizes vor der Reaktion kann keine Rede sein. Jeder andere Reiz, den wir dem verabredeten substituieren, löst den Impuls in gleicher Weise aus. Daß dieses Nacheinander von objektivem Reiz und Reaktion bei der Mehrzahl der Versuche bestehen bleibt, liegt an der Einstellung des Beobachters, auf Grund deren die Assoziation des Impulses mit dem Vorbereitungsstadium langsamer abläuft als bei den vorzeitigen Reaktionen. Wir haben also trotzdem nur ein post hoc, kein propter hoc. Wenn wir also eine vom Reiz ausgelöste

[1]) Diese beiden Momente fehlen auch bei der antizipierenden Reaktion nicht. Nur daß hier das sensorielle Moment nicht auf die Apperzeption des neuen Sinneseindruckes abzielt, sondern im wesentlichen der reproduktiven Assimilation angehört.

Reaktion haben wollen, dürfen wir vor allem nicht das muskuläre Moment die Oberhand gewinnen lassen. Wir dürfen es aber auch nicht ganz vernachlässigen, denn sonst würden wir den Reaktionsprozeß nur unnötig in die Länge ziehen. Mithin wird eine zweckmäßige Verbindung beider Momente, wie schon von Lange anerkannt wurde, das Ideal der Reaktion auf den Reiz hin darstellen. Zu diesem Zwecke wird der Beobachter dem Vorbereitungsstadium ebenso seine Aufmerksamkeit zuwenden müssen wie dem Augenblicke des Reizeintrittes. Dieser bleibt der objektive Faktor in der Beobachtung, das wesentlichste Moment im ganzen Reaktionsvorgang, das unabhängig von unserem Wollen eintritt, und auf das wir in keinerlei Weise einzuwirken vermögen. Nur die Art der Auffassung des Reizmotives und der muskuläre Faktor unterstehen einer willkürlichen Einwirkung unsererseits, und der zweckmäßigen Vorbereitung dieser Momente dient die Zeit vor dem Eintritte des Reizes. Zu dieser Vorbereitung müssen wir nun die Erwartung des Reizes ins Vorbereitungsstadium hineinnehmen, genau wie wir es bei der antizipierenden Reaktionsweise tun. Nur darf das Bewußtsein des zukünftigen Zeitpunktes der Reaktionshandlung, das auch hier assimilativ mit der Reizvorstellung ausgefüllt bleibt, sich nicht von der Apperzeption des neuen direkten Sinneseindruckes emanzipieren. Dort hatte also die Assimilation die führende Stellung inne, hier spielt sie nur eine untergeordnete Rolle. Im letzten Augenblicke muß sie die Führung des Impulses noch an die Apperzeption des unmittelbaren Sinneseindruckes abzugeben vermögen. Ist dagegen die Vorbereitung keine genügende, so werden die Reaktionszeiten nach denen der »extrem sensoriellen Reaktion« hin tendieren. Daß auch bei der sog. sensoriellen Reaktionsweise im allgemeinen eine Vorbereitung des Impulses stattfindet, ist selbstverständlich, sobald man durch ein Vorsignal auf das Eintreten des Reizes vorbereitet ist. Die beste Vorbereitung der Impulsbereitschaft besteht übrigens nicht in einer wachsenden Anspannung der zur Reaktion berufenen Muskeln, denn diese würde stets auch eine stärkere Anspannung der Antagonisten zur Folge haben müssen (als ohne diese Vorbereitung), wenn anders die Reaktion noch sicher von der Wahrnehmung beherrscht sein soll. Je mehr wir aber die Antagonisten spannen, um so schwerer wird uns der Übergang zur Bewegung werden. Wir werden dann

eher das Gegenteil vom Gewollten erreichen und trotz aufmerksamer Vorbereitung den gewünschten Erfolg nie erzielen. Indessen soll eine gewisse Anspannung der Antagonisten, wie sie gerade ohne wirkliche Innervation der zur Reaktion berufenen Muskeln zur sicheren Ruhelage auf dem Taster hinreicht, der schnellen Reaktion sogar dienlich sein.

Bei den Durchgangsbeobachtungen ist nun diese richtige Unterordnung des anschwellenden Impulses unter die Wahrnehmung des wirklichen Durchganges besonders schwierig. Denn während wir die sog. »leere« Zeit vor einem neu auftretenden Sinnesreiz erst künstlich durch die antizipierende Vorstellung des Reizes anfüllen müssen, um die Reaktion genügend vorzubereiten, macht sich bei den Durchgangsbeobachtungen von vornherein ein wildes Wachsen der Impulse geltend, das durch die stete Wahrnehmung des Reizes in der Vorbereitungszeit erzeugt wird. Die Gefahr, die dort erst im Laufe der Zeit durch die Gewöhnung droht, ist hier von Anfang an da. Diese Tendenz zu verkürzten und vorzeitigen Reaktionen, die den Durchgangsbeobachtungen besonders eigentümlich ist, und die sich bei völliger Ungehemmtheit eben schließlich zu jener antizipierenden Reaktionsweise auswächst, muß aber wirksam bekämpft werden, wenn die Reaktionszeiten die oben definierte eigentliche Reaktion auf den Durchgang repräsentieren sollen, die von Wundt als vollständige Reaktion bezeichnet wird[1]). Die Hauptaufgabe bei der Einübung dieser Reaktionsform besteht also bei den Durchgangsbeobachtungen vornehmlich in der geschickten Hemmung überschäumender Impulse.

Hierzu genügt aber weder der bloße Vorsatz noch auch die Selbstkontrolle. Denn einerseits wird diese nur zu oft durch Selbsttäuschung illusorisch gemacht. Wir glauben oft, erst auf den Durchgang hin reagiert zu haben, während der Vergleich mit der objektiven Reaktionszeit uns darüber belehrt, daß das gar nicht möglich war, und daß die bloße Assimilation, die allerdings bei der Empfindungsfrische des ganzen Vorgangs nur zu leicht eintritt, den Impuls ausgelöst hat. So weist auch Alechsieff[2]) darauf hin, daß einer seiner Beobachter von einer Reaktionsweise zur anderen über-

---

[1]) Grundzüge der physiologischen Psychologie, III5, S. 412.

[2]) In Wundts Philos. Stud., Bd. XVI, S. 27.

gegangen sei, ohne sich selbst dessen bewußt geworden zu sein. Ebenso zeigt das Resultat Bergemanns [1]), der zwischen muskulären und sensoriellen Reaktionszeiten einen Unterschied von nur 16 und 20^σ findet — eine Differenz, die alle von anderen Beobachtern gefundenen Differenzen bedeutend unterbietet —, daß der bloße Wille, in einer bestimmten Form zu reagieren, zur tatsächlichen Durchführung dieser Absicht nicht genügt. Denn wahrscheinlich sind Bergemanns Versuche, von denen er annimmt, daß sie einer sensoriellen Einstellung entsprungen sind, vielfach muskulärer Natur, also Antizipationen, die einer Prüfung, wie wir sie in der Folge anwenden werden, nicht standgehalten hätten. Andererseits aber würde eine mit vollem Bewußtsein einsetzende Selbstkontrolle nur ein Herabsetzen der optimalen Leistung im Gefolge haben. Der Reagent würde ängstlich bemüht sein, die Bisektion richtig zu erfassen, bevor er den Impuls lockert, um ja keinen Fehler zu begehen. Viel schneller und sicherer übt sich die korrekte Reaktionshandlung ein an der Hand objektiver Kontrollen. Wenn wir im Vorbereitungsstadium plötzlich veränderte Bedingungen einschieben, so werden wir am besten ersehen können, wieweit die Reaktionshandlung vom Reaktionsmotiv abhängig ist. Wird nämlich die Reaktion erfolgen trotz veränderter Bedingungen, so sind wir in der Impulsbereitschaft zuweit gegangen und werden das nächste Mal mehr an uns halten müssen; werden wir aber die veränderten Bedingungen rechtzeitig gewahr, um den Impuls noch zurückhalten zu können, so können wir ein nächstes Mal weitergehen in der Vorbereitung. Wir können auf diese Weise ein Abwägen des muskulären und sensoriellen Momentes an der Hand objektiver Erlebnisse vornehmen und uns der richtigen Einstellung mehr und mehr annähern. Wie weit wir so den Impuls steigern können, hängt ab von der Präzision, die gefordert wird, also von der Wahl des »Prüfungsreizes«, der eben noch durch sichere Einhaltung der Ruhelage respektiert werden soll. Die Einstellung wird jederzeit von der Eigenart dieses Prüfungsreizes beeinflußt werden, die einfache Reaktion sich mehr und mehr zu einer Wahlreaktion gestalten. Wir müssen daher in der Wahl des Prüfungsreizes äußerst vorsichtig sein. Ein besonders einfaches Kontrollmittel ist das Weglassen des Reizes.

[1]) In Wundts Psych. Stud., Bd. I. S. 179 ff.

Der Reizausfall soll darüber entscheiden, wie weit der Impuls die Reaktionshandlung beherrscht. Aber auch das negative Motiv kann nachteilig auf die Einstellung wirken und die einfache Reaktion zu einer Art Wahlreaktion gestalten, wenn es nicht gelingt, den Gedanken an dasselbe durch eine möglichst lebhafte Vergegenwärtigung des Reaktionsmotives selbst tunlichst fernzuhalten. Emanzipiert man sich jedoch von diesem Gedanken an die negative Eventualität, was nach einiger Übung und bei festem Willen, im Vertrauen auf die Möglichkeit, trotzdem richtig zu reagieren, immer besser gelingt, wenn diese Kontrollen nicht zu häufig eingestreut werden, und werden außerdem die Prüfungsversuche de facto sämtlich respektiert, so werden wir auch in den Reaktionszeiten ein feines Reagens auf allerlei Einflüsse erhalten, die unter weniger strengen Bedingungen gar nicht heraustreten würden. Immerhin wird unsere Einstellungsweise der bei Wahlreaktionen verwandt bleiben, so daß wir in ihr den Grenzfall einer Wahlreaktion sehen können. Das wird namentlich deutlich werden in den auf Prüfungsversuche folgenden Reaktionen, die daher auch in der Verwertung der Resultate am besten eine gesonderte Behandlung erfahren [1]).

Von diesem Standpunkte aus ergab sich für die Durchgangsbeobachtungen die Wahl der Prüfungsversuche von selbst. Sie bestand einfach im Ausfall des Durchgangs, der dadurch bewirkt wurde, daß der Stern vor dem Faden aufgehalten wurde. Infolge der besonderen Bedingungen, die die Durchgangsbeobachtungen vor anderen Reaktionen auszeichnen, ist auch die Stetigkeit der Abstufung der Präzision, mit der der Reaktionsimpuls beherrscht wird, hier eine besonders vollkommene. Je näher dem Faden wir den Stern aufhalten, um so präziser ist die Einstellung, wenn sie in diesem Falle noch zur Unterlassung der Reaktion führt, um so mehr nehmen freilich die Reaktionen den Charakter von Wahlreaktionen an. Bei meinen Versuchen wurde nun der Stern regelmäßig um seine eigene Breite vor dem Faden aufgehalten. Diese Entfernung war gerade groß genug, um bei stillstehendem Stern von allen Beobachtern ohne Mühe wahrgenommen zu werden.

---

[1]) Vgl. A. Kästner und W. Wirth: »Über die Bestimmung der Aufmerksamkeitsverteilung innerhalb des Sehfeldes mit Hilfe von Reaktionsversuchen«, in Wundts Psych. Stud., Bd. III, Heft 4, S. 361 ff.

Wie unentbehrlich die Prüfungsversuche für die zweite Einstellungsweise bei Durchgangsbeobachtungen sind, erhellt aus dem Voraufgehenden genügend. Ohne sie würde der Reagent immer wieder zur Verkürzung des Reaktionsprozesses verleitet werden, und es scheint auch tatsächlich früher noch nie gelungen zu sein, eben aus Mangel einer objektiven Kontrolle, lauter eindeutige Resultate zu erlangen. Wenigstens betont noch Alechsieff, der sich meines Wissens als letzter mit Durchgangsbeobachtungen beschäftigt hat, ausdrücklich [1]), daß die vorzeitigen Reaktionen bei ihm nie ganz verschwunden sind, wenn sie auch auf ein Minimum beschränkt wurden. Deshalb können aber auch die früher gewonnenen Resultate, die aus der sensoriellen Einstellungsweise hervorgegangen sind, keinen Anspruch auf Eindeutigkeit machen, denn entweder enthalten die Reihen noch unbestimmt viele verkürzte Reaktionen, oder sie sind infolge der mit Bewußtsein einsetzenden Selbstkontrolle von verzögerten Reaktionen nie frei geworden.

Unter diesen Umständen wird es berechtigt erscheinen, ein schon so oft behandeltes Thema abermals einer Behandlung zugängig zu machen, die zum ersten Male die Reihen von Anfang an mit einer systematischen Kontrolle in der angegebenen Form durchsetzt hat, und zu untersuchen, ob und wieweit es möglich ist, die Durchgangsbeobachtungen von antizipierenden Reaktionen frei zu halten und welche Zeitverhältnisse dann diese Vorgänge aufweisen. Bei der Variation der begleitenden Umstände glaubte ich mich auf die Variation der Geschwindigkeit beschränken zu dürfen, weil diese in den bisherigen Versuchen dieser Art verschiedene Resultate geliefert hat und nach unseren einleitenden Betrachtungen in der Tat von ihr auch der wesentlichste Einfluß auf das Verhältnis zwischen der sensoriellen und muskulären Komponente dieser Reaktion zu erwarten ist.

Die Versuche wurden im Leipziger psychologischen Institut im Wintersemester 1908/1909 und im Sommersemester 1909 ausgeführt. Mit Freuden ergreife ich die Gelegenheit, auch an dieser Stelle Sr. Exzellenz Herrn Prof. Wundt meinen wärmsten Dank für die Übertragung der Arbeit auszusprechen. Ferner möchte ich Herrn

---

[1]) In Wundts Philos. Stud., Bd. XVI, S. 26.

Prof. Wirth danken für die jederzeit tätige Beihilfe, die er mir hat angedeihen lassen. Aber auch den anderen Herren, die an meiner Arbeit teilgenommen haben, den Herren stud. phil. Lohnert, Stephanowitzsch, Volkelt, Weis und Westphal bin ich zu großem Dank verpflichtet.

2. Apparate und Anordnung der Versuche.

Die Anordnung zerfiel in zwei Hauptteile, den Durchgangsapparat und die zeitmessende Vorrichtung. Ich beginne mit der Beschreibung der letzteren.

Wo es auf eine genaue Messung positiver und negativer Zeiten aller Größen, insbesondere auch beliebig kleiner, ankommt, da ist der Chronograph das geeignetste Hilfsmittel. Da dieser jedoch in seiner praktischen Verwendung recht unbequem ist — besonders zeitraubend ist das Auszählen jeder einzelnen Reaktionszeit —, so bedient man sich statt seiner, wo es angängig ist, lieber des Hippschen Chronoskops, das eine direkte Ablesung der Reaktionszeiten ermöglicht, auch im allgemeinen recht zuverlässig arbeitet, jedoch Zeiten unter 30^{σ} nicht sicher zu messen gestattet. Da nun bei der eigentlichen Reaktion auf Sterndurchgänge so kurze Zeiten selten, eben nur bei eigentlichen Antizipationen, auftreten, wobei dann freilich zugleich auch negative Zeiten meßbar sein müssen, so glaubte ich doch, mit dem bequemeren Chronoskop auszukommen, das infolge einer neuen Schaltungsweise überdies die Messung positiver und negativer Zeiten gestattete. Die Zeiten unter 30^{σ} konnten nach dem Prinzip des ballistischen Galvanometers, das gleichfalls in die Anordnung eingeschaltet war, abgeschätzt werden. Das Galvanometer ist bekanntlich von Helmholtz zum ersten Male zu diesem Zwecke verwendet worden, bei mir übernahm es gleichzeitig noch die Funktion, das Vorzeichen der am Chronoskop abgelesenen Zeiten erkennen zu lassen.

Es wurde ein Hippsches Chronoskop neuerer Konstruktion verwendet, und zwar mit sog. Arbeitsstrom, d. h. es liefen die Zeiger, wenn Strom die Uhr durchfloß. Dieses Chronoskop hatte sich bei früheren Versuchen immer gut bewährt, und sein konstanter Fehler ließ sich durch geeignete Federspannung auf 3^{σ} im Höchstfalle reduzieren, so daß von einer Korrektion der gemessenen Zeiten ganz abgesehen werden konnte. In denselben Stromkreis, unmittelbar hinter das Chronoskop, wurde das Galvanoskop geschaltet, das zunächst die Aufgabe hatte, die Reaktionszeiten unter 30^{σ} zu messen.

Die Anordnung, die Wirth bereits in seiner »Experimentellen Analyse der Bewußtseinsphänomene« (S. 395) in kurzen Umrissen beschrieben hat, beruht auf dem Prinzip der Wheatstoneschen Brücke. Soviel mir bekannt, ist sie hier zum ersten Male mit dem Hippschen Chronoskop kombiniert worden und hat sich recht gut bewährt. Sie gestaltet sich wie folgt.

Von dem + Pol des städtischen Leitungsnetzes von 110 Volt geht der Strom durch einen Lampenwiderstand *L* nach der Klemme *A*. Hier verzweigt er sich, um einerseits über W_1, *C* und W_2 nach der Klemme *B*, anderseits über *Tr*, *OH*, *D*, *UH* und *Ta* nach *B* zu gehen, von wo aus er zum — Pol zurückkehrt. Dabei sind W_1 und W_2 Widerstände von je 30 Ohm; unter *Tr* ist der Kontakt, der im Augenblicke des objektiven Sterndurchgangs vom Uhrwerk des Kymographions geöffnet wird, unter *Ta* der Reaktionstaster zu verstehen. *OH* und *UH* bedeuten den oberen und unteren Kontakt des Kontrollhammers, der, um eine Kontrolle der Uhr jederzeit zu ermöglichen, ohne daß die Widerstände

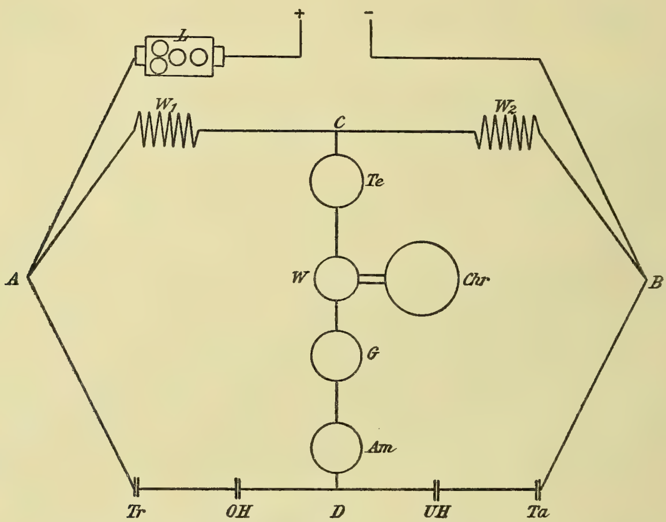


Fig. 1. Die Hauptstromkreise der Versuchsanordnung.

im Stromkreis eine Veränderung erfahren, gleich in die Hauptanordnung mit aufgenommen worden ist. Zwischen *C* und *D* liegt die Brücke, in der bei geschlossenen *Tr*, *OH*, *UH* und *Ta* kein Strom fließt. Sie enthält die Registrierapparate, das Galvanoskop *G*, das Chronoskop *Chr* und das Amperemeter *Am*, die wiederum in einem vom Beobachtungsraum entfernten Zimmer aufgestellt sind, damit der Beobachter durch das Geräusch des Chronoskops und die Manipulationen des Experimentators nicht beeinflußt werden kann. Ferner ist in den im Beobachtungsraum liegenden Teil der Brücke ein Telephon *Te* für den Beobachter eingefügt, dessen Bedeutung wir weiter unten kennen lernen werden. Wird der Kontakt bei *Tr* (oder *OH*) geöffnet, so verzweigt sich der Strom nicht mehr bei *A*, von dort über *C* und über *D* nach *B* gehend, sondern erst bei *C*, von wo er einerseits über W_2, anderseits über *Te*, *Chr*, *G*, *Am*, *D*, *UH* und *Ta* nach *B* geht. Er wird also jetzt die Brücke und somit auch die Uhr durchlaufen und diese in Gang setzen, und zwar so lange, bis ent-

weder *Tr* (oder *OH*) wieder geschlossen oder auch noch *Ta* (oder *UH*) geöffnet werden. Genau so wird die Uhr mit Strom versehen, wenn erst *Ta* und dann *Tr* geöffnet wird. Der Unterschied macht sich nur in der Richtung bemerkbar, die der Strom durch die Brücke nimmt. Diese können wir aber sofort feststellen, wenn wir die Ausschlagsrichtung der Nadel des Galvanoskops beachten, das somit — und hierin besteht die zweite der oben genannten Funktionen dieses Hilfsapparates — es ermöglicht, auch negative Zeiten mit dem nämlichen Chronoskop zu messen, das die positiven Zeiten anzeigt, während wir sonst zwei Chronoskope gebraucht hätten. Erwähnt sei noch, daß zur Vermeidung von Dauermagnetismus vor das Chronoskop in bekannter Weise ein Wender *W* geschaltet war, wie das in der Figur angedeutet ist, der nach jeder Beobachtung die Stromrichtung in der Uhr zu wechseln gestattete.

Der Durchgangsapparat bestand in dem Wundtschen geräuschlosen Kymographion, auf dessen (besonders hergerichteter) Aluminiumtrommel, die einen Umfang von 45 cm hatte, ein weißer Papierstreifen von gleicher Länge aufgeklebt war. Auf diesem weißen Hintergrunde war der künstliche Stern als ein schwarzer Punkt markiert. Die Farbe des Punktes ist übrigens ohne Einfluß auf den Reaktionsvorgang, wie Alechsieff festgestellt hat, solange sie nicht die Deutlichkeit des Eindrucks herabsetzt. Was die Größe des Punktes anbelangt, so hielt ich es für gut, sie auf ein Minimum zu beschränken, um die Erfassung der Bisektion nicht unnötig zu erschweren; doch war der Punkt im Fernrohr für alle Versuchspersonen deutlich wahrnehmbar. Das Kymographion stand auf einem besonderen Tisch, ungefähr 3 m vom Beobachter entfernt, und konnte durch Variation der das Uhrwerk treibenden Gewichte, durch verschiedene Stellung der Windflügel und endlich durch Verschiebung des die Friktionsscheibe treibenden Rades in verschieden schnelle Rotation versetzt werden. Es konnten so Umdrehungsgeschwindigkeiten der Trommel erzielt werden, deren Extreme sich wie 1 : 16 verhielten. Der gleichmäßige Gang wurde dadurch gewährleistet, daß man nicht unter eine gewisse Belastung herabging.

Zur Beleuchtung verwandte ich anfänglich Tageslicht, ersetzte es aber bald, um von der Tageszeit unabhängig zu sein, durch elektrisches Licht. Ich stellte eine 25 kerzige Glühbirne seitlich von der Trommel auf, so daß sie im Augenblicke des Sterndurchganges etwa 20 cm vom Stern entfernt war. Um möglichst diffuses Licht zu erhalten, umgab ich die Birne mit weißem Seidenpapier. Für den Beobachter war die Lampe sowie das ganze Kymographion durch eine Pappwand verdeckt. Ein Ausschnitt in ihr gestattete lediglich den Ausblick auf die Trommel.

Um den objektiven Sterndurchgang zu registrieren, war an die Achse des Kymographions unter der Trommel ein Messingstab *M* angeschraubt, der den Trommelkontakt *Tr* im Augenblick des Sterndurchganges dadurch öffnete, daß er eine federnde Nase *N* beiseite schob. Diese Nase konnte dann, wenn ein neuer Durchgang bevorstand, mittels einer mechanischen Drückervorrichtung *Dr*, wie man sie fast bei jeder Klappkamera zum Öffnen und zum Schließen der Blende verwendet, durch einen einfachen

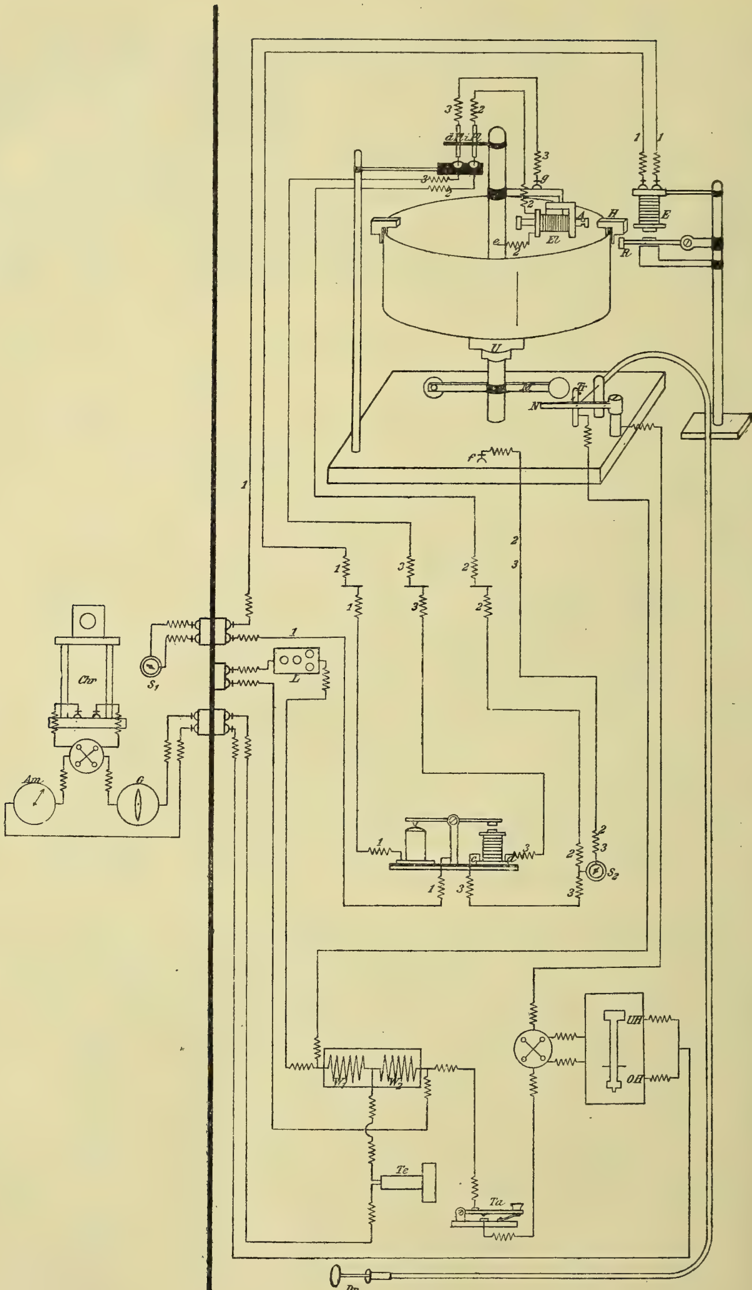


Fig. 2. Die Versuchsanordnung.

Druck wieder in ihre alte Lage gebracht werden, wodurch der Kontakt wieder hergestellt wurde. Die Unterbrechung des Kontaktes geschah übrigens, wie das auch aus der Figur ersichtlich ist, nicht durch den Messingstab direkt, sondern durch eine mit ihm in Verbindung stehende Scheibe. Diese Scheibe konnte durch ein feines Schraubengewinde gegen den Messingstab verschoben werden, und zwar bis auf Bruchteile eines Millimeters.

Die Einstellung des objektiven Sterndurchganges geschah in verschiedener Weise. Da es außerordentlich schwer war, die Berührung zwischen dem Messingstab und der federnden Nase durch das Auge zu konstatieren, wie ich es anfangs versuchte, und sich dabei leicht Differenzen zeigten, so hielt ich mich alsbald bei der Einstellung an die Wirkung dieser Berührung, den Eintritt des Stroms in die Brücke. Hierbei ergaben sich drei Einstellungsmöglichkeiten, und ich bin im Verlaufe meiner Versuche auch alle drei Wege gegangen. Jedoch erst der letzte genügte allen Anforderungen, die im Interesse der Genauigkeit und Einfachheit gestellt werden mußten. Nachdem der Stern in die Nähe des Fadens gebracht worden war, wurden die Kontakte bei *Tr* und *Ta* geschlossen. Während ich nun durch Drehen der Windflügel die Trommel mit der Hand langsam vorwärts bewegte, saß der Beobachter am Fernrohr, und eine dritte Person stand an der Uhr, um den Eintritt des Stromes in die Uhr, der sich durch ein deutlich vernehmbares Geräusch bemerkbar machte, mittelst Klingelzeichens sofort nach dem Beobachtungsraum zu melden. Stimmte das Klingelzeichen mit der Koinzidenz von Stern und Faden überein, die der Beobachter am Fernrohr im Ruhezustande beobachtete, so war die Einstellung beendet, und die Versuche konnten beginnen; war eine Differenz vorhanden, so mußte diese durch Verstellen der Messingstabscheibe oder bei größeren Differenzen durch Verschieben des Messingstabes gegen die Achse beseitigt werden. Da diese Kontrolle, die der Sicherheit wegen zu Beginn jeder Versuchsstunde und nach mindestens je zwei Reihen gemacht wurde, einen dritten Mann nötig machte, schaltete ich später das Amperemeter in den Teil der Brücke, der im Beobachtungsraume lag und konnte nun beim Weiterdrehen des Kymographions gleichzeitig auf den Ausschlag des Amperemeters achten und auf diese Weise die Übereinstimmung mit der vom Reagenten konstatierten Bisektion von Stern und Faden herbeiführen. Da ich aber alsbald bemerkte, daß die Stromstärke bisweilen variierte — wie ich übrigens bald konstatieren konnte, stets in solchen Grenzen, daß es keinen Einfluß auf die Zeiten hatte —, so nahm ich doch, um die Möglichkeit einer dauernden Beobachtung des Amperemeters zu haben, dieses mit in den Experimentierraum zur Uhr. Ich war also abermals auf eine anderweitige Prüfung der Einstellung angewiesen, und diese dritte war deshalb die beste, weil dabei der Reagent selbst die Vergleichung der beiden Einstellungen vornahm, so daß die stets individuell etwas schwankende Auffassung der Bisektion hierbei gleich mit berücksichtigt wurde. An Stelle des Amperemeters wurde nämlich ein Telephon *Te* im Beobachtungsraum in die Brücke eingeschaltet, das vom Reagenten bei der Prüfung der Einstellung ans Ohr gehalten wurde. Trat der Strom in die Brücke ein,

so nahm man im Telephon ein kurzes, merkliches Knacken wahr, und aus der Vergleichung mit der Stellung des Sternes folgte dann ohne weiteres wieder die Regulierung der Einstellung.

Soviel über die Hauptanordnung. Der Reaktionstaster war rechts von dem Beobachter auf dem Tisch so befestigt, daß er bequem mit der Hand zu erreichen war, während der Arm auflag. Das zur Beobachtung verwendete Fernrohr besaß eine zwölffache Vergrößerung, die durch Vergleich des direkt gesehenen Bildes mit dem Bilde im Fernrohr bestimmt wurde. Der Beobachter war angewiesen, das Auge so dicht wie möglich an das Fernrohr zu bringen, ohne jedoch das Okular zu berühren. Als Faden, durch den der Stern ging, diente ein schwarzes Haar, das, um die Parallaxe auf ein Minimum zu beschränken, dicht vor der Trommel aufgespannt war.

Was nun die besonders wichtigen Prüfungsversuche anbelangt, so waren diese einerseits unbemerkt vom Beobachter einzuschieben, anderseits sollten sie doch auch keinen weiteren Assistenten erfordern. Hierzu machte sich eine ziemlich verwickelte Anordnung nötig. Da die Kontrolle im Ausfallen des Sterndurchganges bestand, so mußte der Stern kurz vor seinem Eintritt in den Faden angehalten werden können. Um nun dabei nicht durch einen direkt auf die Friktionsscheibe wirkenden Widerstand das Werk zu schädigen und damit auch die Einstellung zu gefährden, um anderseits die Fehlreaktionen ähnlich wie beim Laufe des Sternes auf den Zeitpunkt beziehen zu können, in dem der Durchgang ohne den Stillstand des Sternes stattgefunden hätte, wurde nur die Trommel, nicht aber ihre Achse angehalten. Es war also an der Achse zunächst ein breiter Ring U befestigt, auf dem die um die Achse drehbare Trommel so fest auflag, daß sie beim Fehlen eines äußeren Widerstandes sich ruhig und ohne zu gleiten mitdrehte, bei einem äußeren Widerhalt aber stehen blieb, ohne den Gang der Achse wesentlich zu hindern. Immerhin trat eine merkliche Bremsung ein, die den Zeitpunkt der Unterbrechung des Chronoskopkontaktes gegenüher dem normalen Verlauf — allerdings in meßbarer Weise — verzögerte. Um nun den äußeren Widerhalt herbeizuführen, war am Trommelrand ein Reiter H mit einer Nase angeschraubt, die im gegebenen Falle von einem außerhalb des Kymographions sicher und widerstandsfähig befestigten Hebel R angehalten wurde, der seinerseits durch einen Elektromagneten E vorgeschoben werden konnte. Hierzu bedurfte es nur noch eines Stromkreises, der vom Experimentator im entfernt gelegenen Experimentierzimmer bedient wurde. (In der Figur ist dieser Stromkreis mit 1 bezeichnet.) Der Hebel war seitlich und in Höhe verstellbar, so daß der Punkt des Sternstillstandes bei gegebener Lage des Reiters zur Trommel auch hierdurch noch beliebig variiert werden konnte. War der Stromkreis 1 geschlossen und der Hebel emporgehoben, so blieb die Trommel durch den Anschlag der Nase H stehen, während die Unterlage U sowie die Achse des Kymographions sich weiter bewegten. Es wurde also weder dem Uhrwerk in irgendeiner Weise Zwang angetan, noch konnte auch durch irgendwelche sonstige Veränderungen der Reagent auf etwas Ungewöhnliches aufmerksam gemacht werden.

Durch jeden Prüfungsversuch wurde nun freilich die Trommel in ihrer Stellung zur Achse verschoben, also die Einstellung verrückt. Diese hätte

nun in der oben geschilderten Weise wieder erlangt werden können, doch hätte das einmal einen großen Zeitverlust, dann aber auch eine Störung des Reagenten bedeutet, die die Eindeutigkeit der ganzen Reihe stark gefährdet hätte. Daher wurde für eine selbsttätige Wiedereinstellung gesorgt, zu deren Auslösung der Reagent nur den Kontakt S_2 zu schließen brauchte, sobald der Prüfungsversuch vorüber war. Im übrigen konnte er sich abwartend verhalten. Auch der Experimentator brauchte nicht in Tätigkeit zu treten. Die Einstellung vollzog sich durch das Kymographion selbst wie folgt:

Die Trommelachse trug, gegen sie isoliert, einen Elektromagneten *El*, der bei seiner Erregung einen Anker *A* vorschob. Dieser konnte die oben erwähnte Nase *H*, an der bei Prüfungsversuchen die Trommel festgehalten wurde, von hinten her (in der Drehungsrichtung) erreichen und drückte sie, da er sich zur Achse und somit zum ganzen Werke in unveränderlicher Stellung befand, von rückwärts gegen den Widerhalt, sobald er sie einmal erreicht hatte, wobei die Trommel und also auch der Stern wieder die frühere Lage zur Achse des Kymographions erreicht hatten. Ein Fortschieben war aber natürlich nur möglich, wenn das erste Hemmnis beseitigt war. Der Stromgang mußte daher so angelegt werden, daß im ersten Elektromagneten *E* in dem Momente, da der Anker des zweiten (*El*) die Trommelnase berührte, der Strom unterbrochen wurde, so daß der Hebel herabfiel und der Nase den Weg freigab. Dies mußte auch möglichst sofort geschehen, wenn nicht eine schädliche Bremsung des Werkes selbst durch den an der Achse festsitzenden Magneten *El* ausgeübt werden sollte.

Um die hierzu nötigen Schließungen des Stroms an der rotierenden Trommel zu ermöglichen, war außerdem an der Achse, wiederum gegen diese isoliert, ein Halter angebracht, der zwei gegeneinander isolierte Platinstifte (*Pl*) trug, die bei jedem Trommelumgang einmal auf einige Zeit in je ein Quecksilbernäpfchen tauchten. Diese Quecksilbernäpfchen wurden von außen her gehalten und waren gegeneinander isoliert. Hatte der Reagent nach erfolgtem Prüfungsversuch den Kontakt S_2 geschlossen, so wurde alsbald durch Eintauchen des inneren Platinstiftes (*i Pl*) in das innere Näpfchen ein Stromkreis geschlossen, der den Elektromagneten *El* erregte und das Vorschnellen des Ankers bewirkte, während durch Eintauchen des äußeren Platinstiftes (*ä Pl*) in das äußere Näpfchen in dem Momente, in dem der Anker die Trommelnase berührte, ein Stromkreis geschlossen wurde, der durch den Elektromagneten eines Relais ging und dadurch den Stromkreis unterbrach, mit dessen Hilfe die Trommelnase aufgehalten worden war. Im einzelnen war der Stromgang in den beiden letztgenannten Stromkreisen der folgende: Im ersteren, der in der Figur die Ziffer 2 trägt, ging der Strom vom Akkumulator durch *i Pl* nach *El*, von da weiter nach der Trommelachse (*e*) und durch diese und die sie tragende Unterlage, die beide metallisch waren und den Strom leiteten, nach der Klemme *f*; von hier nach S_2 und dem Akkumulator. Der andere Stromkreis (3) ging vom Akkumulator durch *ä Pl* nach Klemme *g*, die mit dem Elektromagnetanker *A* metallisch verbunden war, und durch diesen sowie die Nase *H* und die Aluminiumtrommel ebenfalls nach der

Achse und nach *f*; von hier über S_2 und den Relaiselektromagneten (mit den Klemmen *c* und *d*) nach dem Akkumulator zurück. Sobald der Widerstand bei *H* beseitigt war, konnte also der Anker *A* seine Rolle wieder an die Platte *U* abgeben. Er wurde auch, sobald der betreffende Platinstift das innere Quecksilbernäpfchen passiert hatte und der Elektromagnet *El* wieder stromlos geworden war, durch Federkraft zurückgezogen, und der alte Zustand war wieder hergestellt. Der Reagent brauchte nur noch den Kontakt S_2 zu öffnen, dem Experimentator ein Klingelzeichen zu geben, damit dieser den Stromkreis 1 unterbrach, das Relais, das diesen Stromkreis unterbrochen hatte, in seine alte Lage zu bringen, und die Versuche konnten ihren Fortgang nehmen. Die Genauigkeit der selbsttätigen Wiedereinstellung war, wie ich mich des öfteren nach solchen Versuchen durch den Augenschein überzeugte, eine vollkommene.

Demnach verlief der Versuch (zunächst abgesehen von Prüfungsversuchen) folgendermaßen: Eine genügende Zeit, bevor der Stern in den Faden trat — dieser Zeitpunkt war durch den Eintritt eines auf der Trommel angebrachten vertikalen Strichs ins Sehfeld kenntlich gemacht —, schloß der Reagent mittelst seiner mechanischen Einstellvorrichtung den Kontakt an der Trommel, so daß der Strom durch die Brücke ging. Dann wartete er eine kleine Weile (indessen der Experimentator am Amperemeter die Stromstärke, die bei unseren Versuchen gewöhnlich 65 Milliampere betrug, kontrollierte), um sodann den Taster niederzudrücken, jedoch noch zeitig genug, um sowohl Zeit zu haben, sich auf den Sterndurchgang in Ruhe vorzubereiten, als auch dem Experimentator Zeit zu lassen, die Uhr in Gang zu setzen und die Galvanoskopnadel freizumachen. Sodann folgte die Reaktion; die Uhr wurde wieder arretiert und die Galvanoskopnadel, nachdem die Richtung und Größe ihres Ausschlags notiert worden war, wieder auf 0 eingestellt.

Bei Prüfungsversuchen verlief die Vorbereitung genau so, ebenso wurden Uhr und Galvanoskop in Bereitschaft gesetzt, um eventuelle Fehlreaktionen zu messen. Nur konstatierte hierauf der Reagent durch ein Klingelzeichen das technische Gelingen des Prüfungsversuchs, schaltete die oben geschilderten Stromkreise 2 und 3 ein und wartete, bis die Wiedereinstellung erfolgt war, was sich durch das Klappen des Relaishebels bemerkbar machte. Dann schaltete er 2 und 3 aus, gab dem Experimentator abermals ein Klingelzeichen, dieser unterbrach Stromkreis 1, und die Versuche nahmen ihren Fortgang.

Begonnen wurde die Sitzung jedesmal mit der Einstellung des Fernrohrs durch den Beobachter selbst und der Kontrolle des Sterndurchgangs in der oben geschilderten Weise. Dann wurde das Kymographion in Gang gesetzt, und die Reihe begann. Ihren Schluß teilte der Experimentator dem Beobachter durch ein Klingelzeichen mit, worauf dieser das Werk wieder aufzog und nach beliebiger Pause, deren Länge allein seiner Bestimmung unterlag, dem Experimentator durch ein Klingelzeichen zu verstehen gab, daß die nächste Reihe beginnen könne. Eine Reihe enthielt in der Regel 12—14 Versuche. Die Beobachtung erfolgte bei allen Versuchspersonen außer mir mit dem rechten Auge. Das andere Auge

wurde, wie es bei den Astronomen Sitte ist, offen gehalten; eine schwarze Pappe verhinderte es am freien Ausblick. Um ein verfrühtes Ablaufen des Werkes und dadurch eine Störung des Beobachters zu vermeiden, um ferner nicht zu viel Zeit zwischen den einzelnen Durchgängen zu verlieren, was notwendig eine Ermüdung des Reagenten im Gefolge gehabt hätte, brachte ich auf der Trommel einen zweiten Stern, dem ersten genau diametral gegenüber, an, dessen Durchgang in genau derselben Weise registriert wurde, wie der des ersten, und der ebenfalls der Kontrolle zugängig war (s. Figur 2). Bei der langsamsten Geschwindigkeit hätte aber auch das zu lange gedauert (es wären nahezu 2 Minuten zwischen je 2 Versuchen verstrichen). Ich nahm deshalb bei diesen Versuchen eine dritte Person hinzu und half mir in diesem einen Falle durch geschicktes Nachdrehen der Friktionsscheibe mit der Hand, nachdem ich vorher jedesmal das antreibende Rad von der Friktionsscheibe entfernt hatte.

3. Die Methode.

Von den erhaltenen Reaktionszeiten wurden nicht alle zur Berechnung zugezogen. Denn wenn auch die zufälligen Abweichungen von der eigentlich gewünschten Norm der Versuchsbedingungen durch die Ableitung von Mittelwerten eliminiert werden, so soll doch jeder Mittelwert einer bestimmt verabredeten Einstellung des Reagenten entsprechen. Abweichungen hiervon, die dem Reagenten selbst bewußt oder sonst wie deutlich erkennbar sind, dürfen daher nicht als »unkontrollierbare« oder »zufällige« im Sinne der Kollektivmaßlehre mit in Rechnung gezogen werden. Das hieraus sich ergebende Problem, ob man berechtigt sei, auch eine extreme Länge oder Kürze der gemessenen Zeiten als Kriterium für die Abweichung von der eigentlich gewünschten Einstellung anzusehen, gestaltete sich zu einer Streitfrage, die schon nach Hirschs ersten Versuchen dieser Art diskutiert wurde. Hirsch wandte sich nämlich vom Standpunkte der Wahrscheinlichkeitsrechnung aus mit Recht gegen die willkürliche Ausscheidung extremer Zeiten. Um der Willkürlichkeit hierbei einigermaßen Grenzen zu setzen, berechnete dann Cattell[1]) aus allen Versuchen einer Reihe das arithmetische Mittel und strich dann die von diesem Mittelwert am meisten abweichenden Werte. Deuchler[2]) schlägt vor, das arithmetische Mittel einer Reihe zu berechnen, dann den von demselben am meisten abweichenden Wert zu streichen, von

[1]) In Wundts Philos. Stud., Bd. III.

[2]) In Wundts Psych. Stud., Bd. V.

neuem das arithmetische Mittel der übrigbleibenden Zeiten zu berechnen, wieder den am meisten abweichenden Wert zu streichen und so fortzufahren, bis man zu einer gewissen Prozentzahl von Versuchen der ganzen Reihe gelangt ist. Die Willkürlichkeit auch dieser Methoden ist nicht zu verkennen, wenn sie auch in ein mathematisches Gesetz gekleidet ist. Eine Streichung einzelner Werte halte ich aber nur dann für angebracht, wenn es sich um Versuche handelt, deren sonstige Bedingungen zugleich eine besondere Wahrscheinlichkeit dafür in sich schließen, daß ihre Abweichung einer solchen der Einstellung des Reagenten oder gar einem Apparatfehler entspringt. Das gilt also z. B. von Versuchen zu Beginn einer Versuchsstunde und zu Beginn jeder neuen Reihe. Auch unmittelbar nach einem Prüfungsversuch treten mitunter Abweichungen von den übrigen Versuchen hervor, die von der bereits erwähnten Annäherung der Einstellung an die Wahlreaktion herrühren und die daher eine Streichung erforderlich machen. Indessen soll man hierin nicht zu weit gehen. Lassen sie sich einigermaßen mit den anderen Versuchen der Reihe in Einklang bringen, so lasse man sie ruhig stehen. Im übrigen habe ich »das Verfahren der subjektiven Beziehungen« von Dwelshauvers[1]) angewandt. Darnach »werden die Resultate der vom Reagenten im Verlauf des Experimentes angestellten Selbstbeobachtungen zu der am Chronoskop abgelesenen Dauer des Reaktionsprozesses in Beziehung gebracht«. Ich stellte es jedem Reagenten anheim, sich Notizen über die Versuche zu machen. Die Zeit zwischen zwei Reaktionen reichte dazu hin. Nicht alle Reagenten machten indessen davon Gebrauch; sie erklärten das für eine Störung ihrer Erholung für die Reaktion und beschränkten sich darauf, durch ein Klingelzeichen die Versuche anzugeben, die sie annulliert wissen wollten. Alle anderen Reaktionszeiten, die keine Streichung auf eine der genannten Arten zuließen, ließ ich unbekümmert um ihre Länge stehen.

Die Verwertung der übrigbleibenden Reaktionszeiten geschieht nun, wie die Verwertung eines jeden Kollektivgegenstandes (K.-G.), in der Weise, daß man die relative Häufigkeit als Funktion des gemessenen Argumentes, d. h. der Reaktionszeit auffaßt. Die em-

[1]) In Wundts Philos. Stud., Bd. VI, S. 222 ff.

pirische Darstellung dieser »Verteilungsfunktion« kann in Tabellen oder — zur größeren Anschaulichkeit — auch in sog. »Verteilungskurven« erfolgen. Aus einer solchen Darstellung kann man dann auch eine analytische Darstellung der Verteilungsfunktion $\mathfrak{V}$(x) abzuleiten versuchen, die entweder nur die allgemeinen Züge oder möglichst viele Einzelheiten wiedergibt, und die nach speziellen Verteilungsgesetzen und Regeln für die Beobachtungsfehler »ausgeglichen« oder unmittelbar aus dem konkreten Erfahrungsmaterial entwickelt ist. Obgleich aber ein solcher graphisch oder analytisch vermittelter Überblick viele Eigentümlichkeiten des K.-G. zugleich darstellt, so wäre an seiner Hand doch die Vergleichung von Resultaten, die unter verschiedenen Bedingungen gewonnen sind, gerade dadurch eine sehr komplizierte. Bestimmte Repräsentanten, die wir aus der Verteilungsfunktion als sog. »Hauptwerte« ableiten können, gestatten dagegen den Einfluß dieser verschiedenen Bedingungen schließlich ebensoleicht zu untersuchen, als ob jeder von ihnen ein einziger »wahrer« Wert, nicht aber ein ganzer K.-G. entsprochen hätte. Neben diesen Hauptwerten, deren gebräuchlichster das arithmetische Mittel ($\mathfrak{D}x$) ist, werden dann in der Regel noch einige andere »Durchschnitte über die Verteilungsfunktion« herangezogen, besonders solche, die zur Charakteristik der »Streuung«, der »Symmetrie« und der »Homogenität« des betreffenden K.-G. dienen. Zu diesem Ende benutzt Lipps das 2., 3. und 4. Potenzmittel, Bruns dagegen bestimmte Verbindungen dieser Potenzmittel. In vorliegender Arbeit ist das Brunssche Verfahren angewandt worden [1]), und es gibt $str\,x$ über die Streuung, D_3 über die Symmetrie oder Asymmetrie, D_4 über die Abweichung von dem als Vergleichsnorm dienenden Exponentialgesetz mit den gleichen Parametern $\mathfrak{D}x$ und $str\,x$ und somit über die Homogenität des gesichteten Materials Aufschluß. Die in der Tabelle (S. 282) unter mF aufgeführten Werte bedeuten die gewöhnlich als »mittlere Fehler« bezeichneten »theoretischen Streuungen« des arithmetischen Mittels ($str\,(\mathfrak{D}x) = str\,x : \sqrt{m}$) und des Streuungsmaßes ($str\,(str\,x) = str\,x : \sqrt{2m}$). In besagter Tabelle sind übrigens auch nicht die Werte von D_3 und D_4 selbst, sondern (um Raum zu sparen) von $100\,D_3$ und $100\,D_4$ angegeben. $strx$ ist stets größer

[1]) Bruns, Kollektivmaßlehre.

als die für gewöhnlich als Streuungsmaß berechnete mittlere Variation (mV).

Neben diesen Repräsentanten behält aber, wie gesagt, auch für diesen Vergleich verschiedener Bedingungen die Verteilungskurve im ganzen ihre Bedeutung bei. Deshalb ist auf ihre Darstellung besondere Sorgfalt zu verwenden. Wir verzichten allerdings vorläufig auf eine analytische Darstellung dieser Funktion im ganzen und begnügen uns, abgesehen von jenen repräsentativen Durchschnitten, mit dem anschaulicheren Überblick, den eine geometrische Darstellung der Verteilungskurve gewährt.

Um eine solche zu konstruieren, sammelt man bekanntlich die in der »Urliste«[1]) regellos verstreuten Exemplare, nach ihrer Größe (a) und Zahl (z) geordnet, in einer »primären Verteilungstafel«. Dabei wird man darauf achten, daß die einzelnen a »äquidistant« untereinander sind und wird nötigenfalls die Äquidistanz durch Einschiebung »leerer« a formell herstellen. Die so gewonnene primäre Verteilungstafel gibt uns nun zwar den Schwankungsbereich der Beobachtungswerte unter konstanten experimentellen Bedingungen völlig konkret wieder, ist aber zu irgendwelcher Verallgemeinerung des Verteilungstypus noch ungeeignet. Sie besitzt starke Unregelmäßigkeiten, so lange nicht die Zahl der Einzelwerte ohne gleichzeitige Störung der Konstanz der Versuchsbedingungen sehr groß ist. Außerdem aber wird sie mit zunehmender Zahl der Einzelbeobachtungen bei gleichbleibender Feinheit des Intervalles i der Messungen immer unübersichtlicher.

Diesen Nachteilen wird man durch die Vornahme von »Reduktionen« zu begegnen haben. Man gliedert zu dem Zwecke die primäre Verteilungstafel gewöhnlich in einander ausschließende Hauptabteilungen, die alle die gleiche Anzahl m primärer Intervalle i (unter Einschluß der leeren a) enthalten und repräsentiert jede Hauptabteilung durch einen in ihr enthaltenen Maßwert a. Auf dieses a werden dann die sämtlichen z der Abteilung vereinigt (ihre Summe sei Z), so daß es als Z-mal beobachtet notiert wird. (Dabei darf man jedoch nicht vergessen, daß bei einem stetigen K.-G. das Z über das ganze neue Intervall mi verteilt zu denken ist, das durch

---

[1]) Die Nomenklatur ist der »Kollektivmaßlehre« Fechners entlehnt.

das a repräsentiert wird. Dem unendlich kleinen Intervall dieser Stelle der Urliste entspricht also dann eine Anzahl der Fälle $Z \cdot dx$). Als Repräsentanten des Intervalls wird man in der Regel die Mitte wählen. Daß man auch andere Wege einschlagen kann, zeigt das Beispiel Alechsieffs, der das Intervall durch den Wert vertreten läßt, der sich als arithmetisches Mittel aus allen dem Intervall angehörenden Einzelwerten ergibt. An und für sich ist gegen dieses Verfahren nichts einzuwenden, obwohl damit die Äquidistanz der a in den reduzierten Tafeln aufhört — die jedoch aus Gründen der Bequemlichkeit und Übersichtlichkeit besser gewahrt bleibt —, nur müssen dann auch in den Verteilungskurven diese berechneten Werte zur Geltung kommen. Das ist jedoch bei Alechsieff nicht der Fall, denn in seinen Verteilungskurven erscheint durchweg das erste a eines jeden Intervalls als Repräsentant desselben.

Was nun die Wahl der »Reduktionsstufe« anbetrifft, so läßt sich ohne Voraussetzung einer bestimmten Verteilungsfunktion nichts allgemeines darüber aussagen. Fechner empfahl so weit zu gehen, bis die Kurve keine zufälligen Schwankungen mehr aufweise, sondern glatt zu einem Maximum aufsteige und wieder absinke. Dieser Effekt wird bei verschiedener Versuchszahl mit verschiedenen Stufen erreicht werden. Die von Bergemann vorgeschlagene Reduktionsstufe von 4^{σ} aber ist für Reaktionsversuche meistens zu niedrig. Nicht immer stehen 1200 hinreichend vergleichbare Versuche zur Verfügung, wie das bei der Kurve der Fall ist, an der Bergemann seine Forderung plausibel macht. Wenn man also in diesem Punkte eine Norm für alle Fälle geben wollte, so könnte sich diese höchstens auf die Festlegung eines Verhältnisses zwischen Versuchszahl und Reduktionsstufe beziehen. Natürlich darf man auch nicht zu weit gehen, eine zu große Reduktionsstufe verwischt die Eigentümlichkeiten der Kurve. In meinen Versuchen sind durchweg 10^{σ} zu einem Intervall vereinigt worden, und ich glaube, damit nicht zu weit gegangen zu sein. Übrigens ermöglicht diese Wahl einen direkten Vergleich mit den Kurven Alechsieffs, der dieselbe Reduktionsstufe gewählt hat.

Außer von der Reduktionsstufe ist nun aber der Verlauf der Kurve noch abhängig von der »Reduktionslage«. Es ist nicht gleichgültig, ob ich die erste Hauptabteilung mit dem primären

Intervalle i_r oder mit i_{r+1}, i_{r+2}, $\cdots\cdots$ i_{r+m-1} beginnen lasse. Dabei ist die Zahl der verschiedenen Reduktionslagen gleich der Größe der jeweiligen Reduktionsstufe, d. h. es gibt m verschiedene Reduktionslagen. Ein beliebiges Zahlenbeispiel mag das Gesagte erläutern: Eine primäre Verteilungstafel mit dem Intervall i enthalte folgende z-Werte:

1 0 1 2 3 0 1 2 4 5 1 3 3 7 5

Um hieraus eine reduzierte Verteilungstafel mit der Reduktionsstufe 3 herzustellen, können wir diese Tafel in dreifacher Weise einteilen, wobei wir nötigenfalls die erste Hauptabteilung durch Vorsetzen leerer i ergänzen. Es ergibt sich folgendes Bild:

I)	0 0 1	0 1 2	3 0 1	2 4 5	1 3 3	7 5
II)	0 1 0	1 2 3	0 1 2	4 5 1	3 3 7	5
III)	1 0 1	2 3 0	1 2 4	5 1 3	3 7 5	

Die entsprechenden reduzierten Verteilungstafeln lauten dann:

I[a])	1			3			4			11			7		
II[a])		1			6			3			10			13	
III[a])			2			5			7			9			15

Die Mittelpunkte der neuen Intervalle, die nach Fechner die Abszissen der reduzierten z-Ordinaten bilden, sind immer um das primäre Intervall i von den Abszissen der nächstverwandten Reduktionslage entfernt. An und für sich ist keine dieser Reduktionslagen der anderen prinzipiell vorzuziehen. Da nun der Verlauf der Kurve bei den verschiedenen Lagen nicht übereinstimmen wird, so muß man auf die Ableitung einer mittleren Form bedacht sein, welche zugleich die in den verschiedenen Lagen voneinander abweichenden Unregelmäßigkeiten auszugleichen imstande ist. Dabei verstehen wir hier überall unter der Kurve das durch rein lineare Interpolation der Ordinatengipfel entstandene Gebilde. Die Interpolationsmethoden geben bekanntlich besondere Gesichtspunkte dafür an die Hand, wie man hieraus noch beliebig stetigere Kurven ableiten kann. Doch genügt für unsere Zwecke jene einfachste Form, zumal die hier gesuchte Vermittlung zwischen den verschiedenen Reduktionslagen schließlich ganz ähnliche Funktionen wie die Interpolation zu übernehmen geeignet ist.

Es ist mir nun gelungen, ein sehr einfaches Verfahren ausfindig zu machen, das eine völlig gleichmäßige Berücksichtigung der verschiedenen Reduktionslagen einer bestimmten Stufe bedeutet und in der Tat viel glattere Reihen ergibt, als jede einzelne Lage für sich betrachtet: Anstatt die primäre Verteilungstafel in einander ausschließende Hauptabteilungen von der Größe mi zu gliedern, teile ich sie in ineinander übergreifende Abteilungen von der Größe $i(2m-1)$ ein. Dabei sei der Repräsentant jedes dieser Intervalle — wieder der Mittelpunkt a — zugleich die Grenze zwischen je zwei übereinandergreifenden Hauptabteilungen. Alle anderen Maßwerte x kommen in zwei Intervallen vor und werden auf diese beiden repartiert. Diese Repartition geschieht im umgekehrten Verhältnis des Abstandes des betreffenden x von den Intervallmitten a. Greifen wir auf unser obiges Beispiel zurück und wählen wir als Intervallmitten dieselben a wie im Falle II:

$$0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 2\ 3\ 0\ 1\ 2\ 4\ 5\ 1\ 3\ 3\ 7\ 5,$$

so ergibt sich für das erste Intervall:

$$0 \cdot \tfrac{1}{3} + 0 \cdot \tfrac{2}{3} + 1 \cdot \tfrac{3}{3} + 0 \cdot \tfrac{2}{3} + 1 \cdot \tfrac{1}{3} = \tfrac{4}{3}; \qquad \text{für das zweite:}$$

$$0 \cdot \tfrac{1}{3} + 1 \cdot \tfrac{2}{3} + 2 \cdot \tfrac{3}{3} + 3 \cdot \tfrac{2}{3} + 0 \cdot \tfrac{1}{3} = \tfrac{14}{3} \qquad \text{usw.}$$

Auch hierbei bestehen natürlich wiederum m Möglichkeiten, je nach dem primären Abszissenintervall, das man als Mitte der neuen Intervalle wählt. Indessen ist hier eben jede dieser m Ordinaten, die wieder um i voneinander entfernt sind, zugleich von den benachbarten Intervallen mi der einfachen Reduktion nach Fechner abhängig. Die $m-1$ Reduktionsreihen, die außerdem nach dem nämlichen Prinzipe zu entwerfen wären, sind also unter sich bereits viel ähnlicher und bilden daher eher die Grundlage zu einer Interpolation von $m-1$ noch um das primäre Intervall i voneinander entfernten Ordinaten. In unserem Beispiele mit $m = 3$ lauten also die drei neuen Reihen, die sich in dieser Weise ableiten lassen, wie folgt:

$I^b)$	$\frac{2}{3}$			$3\frac{2}{3}$			4			$9\frac{1}{3}$			$9\frac{2}{3}$		
$II^b)$		$1\frac{1}{3}$			$4\frac{2}{3}$			$4\frac{2}{3}$			10			$11\frac{2}{3}$	
$III^b)$			2			5			7			$8\frac{2}{3}$			$13\frac{1}{3}$

Ein vergleichender Blick lehrt sofort, daß diese b-Tafeln den einfachen Reduktionstafeln an Regelmäßigkeit weit überlegen sind.

Diese Erscheinung auch an einer Verteilungskurve, wie sie sich aus der Praxis ergibt, klarzumachen, ist die Aufgabe der Figur 3 [1]). Alle vier Kurven sind auf Grund derselben Versuche bei gleicher

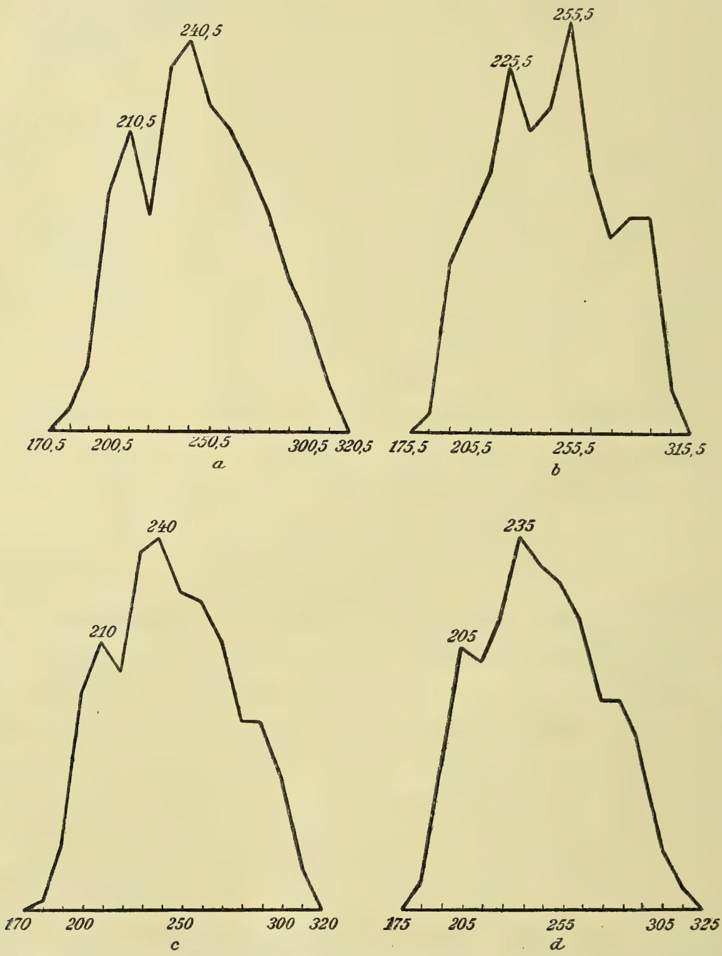


Fig. 3. Die Reduktion der primären Verteilungstafeln nach Fechner (*a* und *b*) und nach einer neuen Methode (*c* und *d*).

Reduktionsstufe gezeichnet, doch ist *a* und *b* auf die alte einfache Art entworfen, *c* und *d* aber auf meine Art. Die Reduktionslage ist

[1]) Es ist dies die Kurve des Beobachters Lo., die bei einer Geschwindigkeit des Sternes von 0,75 cm sec^{-1} erhalten wurde.

bei *b* und *d* verschieden von der bei *a* und *c*. Von den zehn Möglichkeiten ist hier die erste und sechste herausgegriffen. Die deutlichen Formenunterschiede der Kurven *a* und *b* kennzeichnen augenfällig den Einfluß der Reduktionslage bei Verrechnung der Werte in getrennten Intervallen. Dagegen stimmen die Kurven *c* und *d* viel besser überein. Die von mir mitgeteilten Kurven sind übrigens sämtlich nach diesem neuen Verfahren entworfen.

Nachträglich stellte sich nun heraus, daß das von mir eingeschlagene Ausgleichungsverfahren in seinem Endresultat identisch ist mit dem von Fechner[1]) zwar angedeuteten, aber wegen seiner vermeintlichen Umständlichkeit nicht empfohlenen Verfahren, aus den sämtlichen Reduktionslagen einfach das arithmetische Mittel zu nehmen. Der Beweis für diese Identität ergibt sich aus der Betrachtung der folgenden Tabelle, welche die z-Werte von $2m - 1$ primären Intervallen in sämtlichen (also m) bei der Reduktionsstufe m möglichen Reduktionslagen zusammenfaßt. Die Abgrenzung der neuen Intervalle von der Größe mi in den verschiedenen Reduktionslagen geschieht durch die beiden parallelen Querstriche.

	1	2	3	. . . . . .	m−1	m	m+1	m+2	. . . .	2m−2	2m−1
1. Lage	a	b	c	. . . . . .	q−1	q	q+1	q+2	. . . .	2q−2	2q−1
2. Lage	a	b	c	. . . . . .	q−1	q	q+1	q+2	. . . .	2q−2	2q−1
3. Lage	a	b	c	. . . . . .	q−1	q	q+1	q+2	. . . .	2q−2	2q−1
⋮	⋮										
(m−1). Lage	a	b	c	. . q−2	q−1	q	. . . .	. . . .	. . . .	2q−2	2q−1
m. Lage	a	b	c	. . q−2	q−1	q	. . . .	. . . .	. . . .	2q−2	2q−1

Das angedeutete Verfahren Fechners besteht nun darin, daß er zunächst die m z-Werte eines jeden Intervalls auf die Mitte des neuen Intervalls der entsprechenden Reduktionslage vereinigt, dann aus

[1]) Vgl. Fechner, Kollektivmaßlehre, S. 139 f.

diesen m Summenwerten das Mittel zieht und das Mittel aus den m reduzierten Abszissen als zugehörige endgültige Abszisse betrachtet. Das läuft aber auf dasselbe hinaus, als wenn man den m. Teil der Summe aus den sämtlichen durch die Parallelstriche abgegrenzten z-Werten nimmt. Hierbei gingen der Wert q m-mal, die Werte $q-1$ und $q+1$ je $m-1$ mal, $\cdots\cdots\cdots$ die Werte b und $2q-2$ je 2 mal und die Werte a und $2q-1$ je 1 mal in die Summe ein. Bei der Division durch m ergibt sich dann die Beteiligung der einzelnen z-Werte am Resultate wie folgt: q zu $\frac{m}{m}$, q-1 und $q+1$ zu je $\frac{m-1}{m}$, $\cdots\cdots\cdots$ b und $2q-2$ zu je $\frac{2}{m}$, endlich a und $2q-1$ zu je $\frac{1}{m}$. Genau dieselbe Beteiligung am Resultat wird aber den einzelnen Werten durch das von mir angewandte Verfahren gesichert.

Die Tabelle zeigt aber zugleich, daß die Lage der beiden Parallelen innerhalb der Tabelle eine ganz beliebige ist. Wir können sie beliebig parallel mit sich verschieben, wenn wir nur den gleichen Abstand zwischen ihnen innehalten. Wir werden auf diese Weise m voneinander abweichende Mittelwerte erhalten, während weitere Mittelwerte mit früheren Werten zusammenfallen. Das entspricht aber ja nur der Tatsache, daß auch unsere Reduktion auf m-fache Weise möglich ist, wobei die Variationen unter sich aber besser übereinstimmen, als die m Möglichkeiten der einfachen Reduktion. Es liegt eben, wie gesagt, bereits eine Ausgleichung vor, die von uns unmittelbar nach allgemeinen Gesichtspunkten gewählt und durch ihren Stetigkeitseffekt empirisch erprobt wurde, während sie sich nun nachträglich durch die Übereinstimmung mit dem von Fechner angedeuteten Verfahren als eine regelrechte Ausgleichung nach dem allgemein anerkannten Prinzip des arithmetischen Mittels erweist. Bei unserem Verfahren halten wir uns, wie wir gesehen haben, sogleich an die Mitte eines primären Intervalles, das hier auch zur Abszisse der endgültigen Ordinate wird. Bei dem Fechnerschen Verfahren gehört jedoch zunächst bei der einfachen Reduktion die neue Ordinate nur bei einer ungeraden Reduktionsstufe zur Mitte eines primären Intervalles, während sie bei gerader Reduktionsstufe auf die Grenze zweier primärer Intervalle zu liegen kommt. Bei der

Bildung des Mittels aus allen *m* Reduktionslagen, das mit unserem Verfahren, wie oben bewiesen, übereinstimmen muß, ergibt sich aber dann auch bei gerader Reduktionsstufe, ebenso wie bei ungerader, die Mitte eines primären Intervalles, und zwar eben die von uns von Anfang an bei der Reduktion festgehaltene Abszisse.

Um endlich Verteilungen direkt miteinander vergleichen zu können, empfiehlt es sich, sie außerdem auch noch auf eine gemeinsame Versuchszahl zu reduzieren. Die von mir beigegebenen Verteilungen sind insgesamt auf 150 Versuche reduziert, dieselbe Versuchszahl, aus denen auch Alechsieffs Kurven konstruiert sind. Das Verhältnis der Reduktion (R.-V.) ist sowohl in den Tabellen als auch unter den Figuren jeweils besonders angegeben. Die Abszisseneinheit ist gleich der Ordinateneinheit.

4. Die Versuche und ihre Ergebnisse.

Wie wir sahen, liegt das Besondere, das die Durchgangsbeobachtungen gegenüber den Reaktionen auf momentane Lichtreize auszeichnet, in der Verschiedenartigkeit der vorbereitenden Bedingungen. Während bei gewöhnlichen Lichtreaktionen eine leere Zeit den Reiz vom Vorsignal trennt, wirkt hier die allmähliche Annäherung des Sternes an den Faden als stetige Vorbereitung auf den Durchgang selbst. Während dort nach dem Vorsignal nur Spannungsaffekte das Bewußtsein erfüllen, welche die den Reiz assimilativ antizipierenden Vorstellungen begleiten, geht hier im Bewußtsein von vornherein eine dem Reaktionsmotiv zunehmend immer mehr verwandte Sinneswahrnehmung neben diesen Spannungen einher, sie ständig verstärkend. Diese Verschiedenartigkeit der Vorbereitung zur Reaktion erzeugt auch ein verschiedenes Verhalten des erfassenden Sinnesorgans, des Auges. Während dieses bei Erwartung eines momentanen Lichteindrucks ruhig die Stelle fixiert, wo der Reiz auftreten wird, kann es bei Durchgangsbeobachtungen ebensogut an der Bewegung des Sternes teilnehmen. Die Versuchung hierzu ist sogar sehr groß. Je nachdem wir aber nun das Auge bewegen oder den Faden fixieren, wird die Reaktion in ungleicher Weise vorbereitet. Wir können drei Arten der Vorbereitung unterscheiden, je nachdem wir einmal den Stern in seiner Bewegung

verfolgen oder abschätzend zwischen ihm und dem Faden hin- und hergehen oder schließlich den Faden fest fixieren.

Wenn das Auge in der Bewegung mitgeht, so entwickelt sich parallel dieser Bewegung die antizipierende Bereitschaft der Hand so stark, daß es schließlich gar nicht mehr mit Sicherheit möglich ist, die reagierende Handbewegung von der Erfassung des wirklichen Durchgangs des Sternes abhängig zu machen. Wie das sich bewegende Auge bei der zunächst vor allem erstrebten Ankunft im Faden zu einem gewissen Abschluß seiner Bewegung kommt, gleichgültig, ob der Stern darnach noch weiter geht oder nicht, so sucht auch das reagierende Organ einen gewissen Abschluß seiner motorischen Bereitschaft in dem gleichen Momente. Gelingt es auch durch die ausdrückliche Betonung eines Nacheinander von Erfassen und Handbewegung, vollständige Reaktionen herbeizuführen, so tun wir doch damit der natürlichen Einstellung in diesem Falle zuviel Zwang an. Die natürliche Reaktionsweise bei Verfolgung des Sternes mit dem Auge wird immer eine antizipierende bleiben. Das zeigte sich auch bei meinen Versuchen, als ich noch keine Anweisung über das Verhalten des Auges gegeben hatte, in den Reaktionszeiten der Versuchspersonen, die in dieser Weise beobachteten, wenn auch infolge der ausdrücklichen Forderung, erst nach erfolgter Bisektion zu reagieren, vorzeitige Reaktionen nicht gerade vorkamen.

Lassen wir dagegen das Auge zwischen Stern und Faden abschätzend hin- und hergehen, so werden wir überhaupt keine stetige Vorbereitung erzielen. Wenn nun auch dieses Hin- und Hergehen des Blickes völlig natürlich ist, solange der Stern vom Faden noch weiter entfernt ist, so wird doch die sensorielle Seite des entscheidenden Prozesses, d. h. die Apperzeption des Durchganges, durch jede Unruhe des Blickes empfindlich gestört.

Die beste Beobachtungsart für die Verwirklichung unserer Forderung (schnellstmögliche Reaktion im Anschluß an die Erfassung des Reizes) ist also, wenigstens während der letzten entscheidenden Augenblicke, die der starren Fixation des Fadens. Dieser ist ja auch der kritische Schauplatz, und es ist daher ganz natürlich, wenn man ihn schon im Voraus genau ins Auge faßt. Hierbei wird weder durch die eigne Bewegung des Auges dem Überwuchern der Impulsbereitschaft der Boden geebnet, noch auch durch andere Momente die Aufmerksamkeit

in eine falsche Richtung gelenkt. Es tritt der Stern zunächst ins indirekte Sehen, das mit seiner Annäherung an den Faden allmählich ins direkte Sehen übergeht. Parallel dieser Entwicklung läuft die Entwicklung des Impulses, der zunächst willkürlich gehemmt und der Apperzeption des Durchganges untergeordnet bleibt, darnach aber mit voller Kraft einsetzt.

Meine Versuchspersonen wies ich auch alsbald ausdrücklich an, in dieser Weise den Faden zu fixieren und in keiner Weise das Auge an der Bewegung des Sternes teilnehmen zu lassen. Die weiterhin verwerteten Versuche sind alle aus dieser Art der Beobachtung hervorgegangen. Interessant ist es, die bei der Beobachtung von Sterndurchgängen auftretenden Aufmerksamkeitsschwankungen näher kennen zu lernen. Während der Beobachter im normalen Zustande und bei ruhiger Fixierung des Fadens jedes Stadium der Annäherung des Sternes wahrnehmen kann und bei geschulter Aufmerksamkeit den Augenblick der Bisektion scharf erfaßt und hier ein scheinbar momentanes Stillstehen des Sternes zu konstatieren vermag, wird beim ungeübten oder ermüdeten oder undisponierten Beobachter die Schwankung der Aufmerksamkeit sich in der Weise bemerkbar machen, daß zwar ein Stück vor dem Faden der Stern besonders scharf aufgefaßt wird, die eigentliche Bisektion aber dem Beobachter entgeht, und er plötzlich den Stern schon hinter dem Faden wahrnimmt. Da auch während plötzlicher reflektorischer Blickschwankungen feine Objekte nicht gesehen werden, so sind wohl auch diese Erscheinungen großenteils dadurch veranlaßt, daß im Depressionsstadium der Apperzeptionsschwankung die Fixation des Fadens oder die fixierende Verfolgung des Sternes gestört war. So sagten mir die Versuchspersonen an manchen Tagen (und auch ich selbst habe diese Wahrnehmung wiederholt gemacht), es sei ihnen heute nie gelungen, den Stern scharf im Faden zu sehen, während das an anderen Tagen mühelos gelang. Die Reaktion erfolgte dann in der Regel etwas verspätet, wenn der Versuchsregel genau entsprochen wurde. Wo dagegen ein Kriterium der Reaktionsform fehlt, so daß nicht zu entscheiden ist, ob nur der sensorielle Auffassungsprozeß oder auch die präzise Hemmung der antizipierenden Reaktion gestört war, ist eine einigermaßen eindeutige Zuordnung längerer Zeiten zu schlechteren Dispositionen nicht möglich. So fallen z. B. auch Wahlreaktionen auf einfache Sinneseindrücke

gerade bei Ermüdung häufig verkürzt, aber eben zugleich häufig falsch aus[1]).

Auch Sinnestäuschungen wurden bei meinen Beobachtungen konstatiert. So berichtete mir Reagent Lo., daß ihm der Faden bisweilen dem ankommenden Stern entgegengekrümmt erscheine. Doch steht dieser Fall vereinzelt da.

Was nun die Prüfungsversuche anbetrifft, so war es zunächst von Wichtigkeit festzustellen, ob es gelang, den Gedanken daran fernzuhalten. War das nicht der Fall, so konnte unsere Forderung einer möglichst einfachen sensoriellen Reaktion auf den Durchgang keiner vollständigen Verwirklichung entgegensehen, und man hätte sich eben mit einer größeren Annäherung an die Wahlreaktion begnügen oder durch Weglassen der Kontrollen überhaupt darauf verzichten müssen, die Reihen von antizipierenden Reaktionen zu säubern. Denn durch die reine Selbstkontrolle wird ja die Reaktion, wie wir gesehen haben, mindestens ebenso gehemmt wie durch den Gedanken an die objektive Kontrolle. Ich konnte jedoch konstatieren, daß es recht gut gelang, den Gedanken an das Auftreten der Kontrollen zurückzudrängen. Dazu mag gerade die obenerwähnte natürliche Tendenz zu einer lebhaften Antizipation des wirklichen Durchganges wesentlich mit beitragen, die sich des Reagenten bei der Annäherung des Sternes an den Faden bemächtigt und die alle anderen Gedanken hinter dem einen zurücktreten läßt, die Bisektion ja nicht zu versäumen. In der Tat vermögen keine anderen Reaktionen eine derartige Konzentrierung der Aufmerksamkeit zu bewirken, keine den Beobachter so zu fesseln wie gerade Durchgangsreaktionen. Trat nun ein Prüfungsversuch auf, so war es eine Art Schreckgefühl, das den Reagenten befiel und anzeigte, daß er an die Möglichkeit des Stillstandes augenblicklich nicht gedacht hatte. Dieses Schreckgefühl, das im Anfang der Versuche stets auftrat, bemächtigte sich auch später noch bisweilen des Reagenten, besonders wenn infolge immer gleichmäßiger guter Einstellung längere Zeit ein Prüfungsversuch nicht nötig gewesen war. Doch kann man nicht etwa umgekehrt aus seinem späteren Wegfall darauf schließen, daß man doch vorher stets irgendwie an die entgegengesetzte Möglichkeit gedacht habe. Auf Grund der

---

[1]) **Bettmann**, Kraepelins Arbeiten, I, S. 152.

Gewöhnung an die zunächst ungewohnte Erscheinung des Stillstandes bilden sich eben besonders feste Koordinationen aus, die beim Auftreten dieser »negativen« Eventualität sofort den Reaktionsimpuls aufheben oder verstärkte antagonistische Spannungen auslösen, auch ohne daß diese Eventualität unmittelbar vorher im Bewußtsein vertreten war. Man könnte nun allerdings daran denken, daß der Schreck, der vor dieser Gewöhnung an die Kontrollen auftritt, als solcher an den Fehlreaktionen hierbei schuld sei, während die sonstigen Reaktionen, im Normalfall der Bisektion, nicht durch die Antizipation, sondern nur durch die korrekte Apperzeption der Bisektion ausgelöst worden seien. Denn es ist bekannt, daß beliebige »Tuschreize« (Exner) »gebahnte« Innervationen unwillkürlich auszulösen oder zu steigern vermögen. Daß dieser Fall bei manchen meiner Prüfungsversuche mit Fehlreaktion vorlag, glaube ich aus dem Verhalten des Beobachters nach dem Prüfungsversuch schließen zu können. Die Reaktionszeiten behielten bisweilen dieselbe Länge wie vorher bei und weitere Prüfungsversuche wurden respektiert. Freilich ist dieser Schluß kein ganz strenger, da eben die der Fehlreaktion folgende Änderung der gesamten Einstellung und somit auch der Reaktionszeit oft nur eine ganz geringe zu sein braucht, um das ungünstige Verhältnis der sensoriellen Apperzeption (oder der von ihr getragenen Hemmung) zur Antizipation und Impulsbereitschaft zu korrigieren. Man kann nur sagen, daß in dem Fall, in welchem der Ausfall des eigentlichen Reaktionsmotivs einen ganz ungewohnten (als Tuschreiz wirkenden) Bewußtseinszustand bedeutet, unsere empirische Abgrenzung der vollständigen Reaktion von anderen Einstellungen gewissen Schwierigkeiten unterliegt. Bei extrem falschen Einstellungen war dagegen die Antizipation bisweilen so stark, daß sie nicht nur den Impuls beim Prüfungsreiz nicht mehr zurückhalten ließ, sondern sogar die Auffassung der neuen Lage selbst assimilativ beeinflußte, so daß das Stehenbleiben des Sternes dem Reagenten überhaupt erst nach der Fehlreaktion oder höchstens während derselben zum Bewußtsein kam. Bei allen Arten der Fehlreaktionen drückte er aber bisweilen unwillkürlich den Taster sofort wieder nieder, oft selbst im Unklaren darüber, ob er schon reagiert hatte oder nicht. Der Experimentator konnte dies jedoch am Galvanoskop mit Sicherheit konstatieren. War dagegen der Reagent so eingestellt, daß ihn das Stehenbleiben des Sternes völlig

ruhig ließ, so war ein vermehrter Druck auf den Taster wohl die einzige Antwort auf den Prüfungsversuch. Wie schon erwähnt, stand bisweilen der einem Prüfungsversuch folgende Versuch noch unter dem Eindruck seines Vorgängers und mußte infolge abnormer Länge gestrichen werden.

Versuche bei konstanter mittlerer Geschwindigkeit.

Betrachten wir nunmehr die Einübungskurven der einzelnen Beobachter [1]), die bei einer mittleren konstanten Geschwindigkeit des Sternes von 1 cm sec^{-1} oder — der 3 m betragenden Entfernung zwischen Fernrohr und Stern entsprechend — einer Sehwinkelgeschwindigkeit von 2,3° gewonnen sind. (S. Figuren 4—8 auf Tafel III und IV.)

Es sind die arithmetischen Mittel der einzelnen Reihen; die Abszissen entsprechen also den Nummern der einzelnen Reihen. Die in wechselnden Abständen beigefügten Zahlen längs der Abszissenachse aber bedeuten die Versuchstage der Reihe nach. Von einer Vereinigung der an einem Tage gewonnenen Reihen zu einem Tagesmittel habe ich absichtlich Abstand genommen, da dann eine Reihe, die an einem Tage allein ausgeführt wurde, dasselbe Gewicht erhalten hätte wie an anderen Stellen vier oder mehr Reihen. Daß aber auch am nämlichen Tage die Reihen größeren Schwankungen unterliegen können, beobachtet man nur zu oft. Auch wurde der Abstand der einzelnen Ordinaten voneinander gleich groß genommen und von einem der Zwischenzeit zwischen den einzelnen Versuchstagen entsprechenden Abstand abgesehen, da dies die Kurve zu sehr kompliziert hätte. Nur die Semesterferien sind durch einen Absatz in der Kurve gekennzeichnet. Ferner bedeuten die Kreuze am Fuße der Ordinaten die Anzahl der in der entsprechenden Reihe angestellten Prüfungsversuche, während die Kreise oberhalb der Kurve die hierbei vorgekommenen Fehlreaktionen anzeigen. Wie die Einübungskurven lehren, stößt die Verwirklichung unserer Versuchsregel (schnellstmög-

[1]) Eine Einübungskurve des Reagenten Vo. habe ich deshalb nicht aufgenommen, weil Vo. die Versuche nicht bis zu Ende mitgemacht hat, da er aus dem Institut ausschied. Aus demselben Grunde ist auch eine Verteilungskurve von ihm nicht angefertigt worden.

liche Reaktion im Anschluß an die Neuerfassung des Sterndurchganges) in der Regel zunächst auf den Widerstand der antizipierenden Reaktionsweise. Eine mehr oder weniger große Anzahl von negativen Erlebnissen ist nötig, ehe der Reagent seine Aufgabe klar erfaßt und imstande ist, mit der nötigen Ruhe und Sicherheit dem Vorgang zu begegnen. Das erhellt aus den Figuren 5 und 8 sofort, auch aus der Kurve des Reagenten Vo. würde es folgen. Daß die Figuren 4 und 6 dieses typische Zeichen vermissen lassen, liegt daran, daß die betreffenden Reagenten bereits vorher bei Tageslicht eine Anzahl von Reihen gemacht hatten. Deren arithmetische Mittel sind am Schlusse der betreffenden Kurven zu einem Kurvenzug vereinigt beigegeben. Hier aber kann man dieselbe Bemerkung machen. Nur Figur 7 zeigt eine Ausnahme. Dieser Reagent erfaßt von Anfang an die richtige Einstellung recht gut, hat aber im weiteren Verlaufe doch auch einige Fehlreaktionen zu verzeichnen. Im allgemeinen gibt es nun eine Grenze, von der an kein Prüfungsversuch mehr verfehlt wird. War diese Konstanz in der Einstellung erreicht, so war es auch nicht mehr nötig, in jede Reihe Kontrollen einzufügen. Diese wurden vielmehr nur noch einzeln zur Sicherheit gegeben, und zwar gewöhnlich dann, wenn es galt, eine beginnende Tendenz zur Verkürzung zu bekämpfen.

Die Kurve 8 des Reagenten St. läßt allerdings einen Schluß auf dauernde Konstanz in der Einstellung nicht zu. Wie man sieht, hat St. noch in den letzten Versuchsstunden zweimal auf Kontrollen reagiert. St. hat mir überhaupt viel Mühe gemacht. Es wurden im ganzen 143 Reihen mit ihm durchgeführt; doch erst nach der 103. Reihe hören die Fehlreaktionen auf längere Zeit auf. Soll man dieses Beispiel als Beweis dafür nehmen, daß eine allgemeine Verwirklichung unserer Reaktionsweise auf die Dauer überhaupt nicht möglich ist? Oder darf man der Ansicht sein, daß St. meine Anweisungen nicht recht verstanden hat? Für diese Möglichkeit, der ich zuneige, spricht der Umstand, daß St. Ausländer und der deutschen Sprache nicht recht mächtig war. Immerhin zeugen die Ergebnisse seiner Reaktionen dafür, daß die antizipierende Reaktionsweise bei Durchgangsbeobachtungen die natürliche ist.

Auffällig ist die große Abweichung mancher Reihenmittel von den anderen. Sie ist stets zurückzuführen auf eine Ermüdung des

Reagenten oder auf seine Disposition, die in solchen Fällen stets eine anomale war. Vom Reagenten wurde sein Zustand an solchen Tagen mit »müde«, »faul« oder »nervös« bezeichnet. Auch daß die Reaktionszeit keine konstante Größe ist, sondern im Laufe der Zeit größeren Schwankungen unterliegt, zeigt sich recht deutlich an einigen Kurven (s. die 2. Hälfte der Figuren 4, 5, 6, 7 auf Tafel III und IV).

Die Reihen nun, die gemäß unseres Kriteriums nur noch wirkliche Reaktionen auf den Durchgang enthielten, erfuhren eine Zusammenfassung in einer Verteilungskurve in der oben beschriebenen Weise (s. Figur 9 auf Tafel V).

Die verwerteten Reihen sind gegen die voraufgehenden in den Einübungskurven durch Kreuze getrennt. Ausgelassen sind nur in einigen Fällen die aus anomalen Dispositionen hervorgegangenen Reihen; sie sind in den Einübungskurven durch Klammern abgeschlossen. Wie schon erwähnt, ist der Umfang der Verteilungen überall auf 150 reduziert. Die Anzahl der einer Verteilungskurve zugrunde liegenden Versuche schwankt zwischen 299 (Ws.) und 479 (Lo.), während die Kurve von Gü. aus 396, die von Wl. aus 324 und die von St. aus 420 Versuchen hervorgegangen ist. Die Kurven haben nun alle eine einzige Spitze und nicht wie bei Alechsieff die aus der »sensoriellen« Reaktionsweise hervorgegangenen Kurven zwei oder mehr deutlich getrennte relative Maxima. Dies ist ein Beweis, daß wir es im wesentlichen nur mit einer Einstellungsart bei unseren Versuchen zu tun haben.

Lipps hat dagegen, daß Wundt aus den zweigipfeligen Verteilungskurven auf die Mischung zweier Reaktionsformen schloß, einzuwenden versucht [1]), daß eine solche Zerlegung des K.-G. nur gestattet sei, wenn diese zu Verteilungen führe, deren Parameter mit denen der Kurven rein sensorieller und rein muskulärer Reaktionen übereinstimmen würden. Wir können jedoch von der Form der Verteilungsfunktionen im allgemeinen nur so viel aussagen, daß homogene K.-G., deren Exemplare nur noch zufälligen Variationen unterliegen, eine relativ einheitliche, dem einfachen Gaußschen Exponentialgesetz verwandte Form mit einem einzigen Dichtigkeitsmittel besitzen. Eine annähernd gleichmäßige Mischung zweier K.-G., deren Haupt-

[1]) Lipps, Psychische Maßmethoden, 1906, S. 131 ff.

werte im einzelnen hinreichend differieren, muß daher in der Tat zu jener zweigipfeligen Form führen, wie sie Alechsieff bei sog. natürlichen Reaktionen ohne unsere Prüfungsversuche fand. Über die spezielle Form der Verteilungsfunktion im einzelnen ist jedoch gar nichts allgemeines festzulegen, insbesondere ist eine völlige Kongruenz unter noch so ähnlichen systematischen Bedingungen aufgenommener K.-G. bei der Variabilität der Nebenumstände niemals zu erwarten. Eben deshalb können aber auch umgekehrt der hypothetischen Zerlegung eines K.-G. nicht leicht Einschränkungen auferlegt werden, und somit erscheint Lipps' Einwand unbegründet. Mit jener Zerlegung sollte außerdem natürlich keineswegs behauptet werden, daß überhaupt keine Übergangsformen beigemischt wären, worüber sich bei der Unbekanntheit der hypothetischen Verteilungsformen der homogenen K.-G. ebenfalls nichts aussagen läßt. Nur dürften diese Übergänge bei deutlich zweigipfeligen Kurven gegenüber den extremen Formen jedenfalls sehr zurücktreten. Anderseits erscheint es auch durch die einheitliche Form unserer Kurven wiederum doch nicht ausgeschlossen, daß sich die kürzeren Zeiten stetig mehr den antizipierenden Reaktionen nähern. Jedenfalls bleiben aber diese Abweichungen in unserem Falle rein zufällige — wie dies ja auch aus den D_3-Werten hervorgeht —, welche die prinzipielle Einheitlichkeit der Einstellung als einer wirklichen Reaktion auf den Durchgang nicht aufheben.

Vorreaktionen kamen in den kontrollierten Reihen überhaupt nicht vor; die untere Grenze der Zeiten ist 110^σ. Nur die Kurve von St., der aber bis zuletzt noch Prüfungsversuche verfehlt, geht bis 90^σ herunter. Die Höhenpunkte der einzelnen Kurven sind verschieden und schwanken zwischen 190^σ (Wl.) und 240^σ (Lo.); St. erreicht sein Maximum bereits bei 160^σ. Die Ausbreitung der Kurven ist ziemlich gleichmäßig nach beiden Seiten hin. Berechnet man das arithmetische Mittel, so zeigt es sich, daß es sich immer in der Nähe der Spitzen der Verteilungskurven hält; es schwankt zwischen 198^σ (Wl.) und 237^σ (Lo.); St. erhält 167^σ. Diese Zeiten stimmen mit denjenigen der sonstigen sensoriellen Reaktionen auf etwas schwerer erkennbare optische Reize nach entsprechender Einübung gut überein[1]).

---

[1]) Wundt, Grundzüge der physiologischen Psychologie, III5, S. 429 u. 456.

Die »Streuung« schwankt zwischen 26$^{\sigma}$ (Gü.) und 33$^{\sigma}$ (Ws.), Zahlen, deren Größe nach Wundt vollständige Reaktionen verbürgt. Im einzelnen läßt sich kein Zusammenhang zwischen der Länge der Reaktionszeit und der Streuung nachweisen, wie auch von Kästner und Wirth bei der Abhängigkeit der Reaktionszeit von verschiedenen Aufmerksamkeitseinstellungen gefunden wurde. In der Tat wird ja auch die Tendenz zur Antizipation, welche die Hauptursache einer stärkeren Herabsetzung des Mittelwertes ist, bei ihrer stärkeren Beimischung die Einheitlichkeit des K.-G. stören, also ein größeres Streuungsmaß bewirken.

Variation der Geschwindigkeit.

Nachdem die Einübung der Versuchspersonen soweit gediehen war, daß die Einstellung der Verabredung entsprach, d. h. daß die Fehlreaktionen bei Prüfungsversuchen ganz ausblieben oder doch nur in ganz vereinzelten Fällen auftraten, ging ich zu einer Variation der für die Reaktionen auf Sterndurchgänge wichtigsten Bedingung, der Variation der Geschwindigkeit des Sternes, über. Da immer das gleiche Gesichtsfeld beibehalten wurde, so bedeutete diese Variation zugleich eine Variation der Vorbereitungszeit, indem einer langsameren Geschwindigkeit zugleich eine längere, einer schnelleren eine kürzere Vorbereitungszeit zukam. Für die Analyse der aus der Variation der Geschwindigkeit resultierenden Beobachtungen ist dieser Umstand wesentlich. Es wurden im ganzen mit sechs verschiedenen Geschwindigkeiten Versuche angestellt. Ursprünglich waren nur drei in Aussicht genommen worden, doch fügte ich schließlich noch drei weitere hinzu, da mir der Variationsbereich zu eng schien. Die Geschwindigkeiten des Sternes betrugen in den einzelnen Fällen der Reihe nach 3; 1,5; 1; 0,75; 0,37; 0,19 cm sec^{-1}, oder in Sehwinkelgeschwindigkeiten gemessen 6,9°; 3,45°; 2,3°; 1,73°; 0,86°; 0,43°, verhielten sich also in ihren Extremen ungefähr wie 1 : 16. Sie seien im folgenden bezeichnet mit den Zahlen IV, II, I, III, V, VI. Auf die durch die Krümmung der Trommel bewirkte scheinbar ungleichförmige Bewegung des Sternes glaubte ich nicht Rücksicht nehmen zu müssen, um so weniger, als die Abweichungen von der gleichförmigen Bewegung im Bereich des Gesichtsfeldes des Fernrohrs nur unbedeutend sind.

Der Einfluß der Geschwindigkeit des Sternes, den schon Bessel in seinem Einfluß auf die persönliche Gleichung nach der Augen- und Ohrmethode prüfte und für verschwindend klein hielt, wurde nach der Registriermethode auch von Alechsieff geprüft. Die von diesem untersuchten Geschwindigkeiten betrugen in Gesichtswinkelgröße ungefähr 10,6°; 7,1°; 5,0° und 3,5° [1]). Es sind dies insgesamt recht große Geschwindigkeiten, wie sie in der Praxis — ich denke dabei an die astronomischen Durchgangsbeobachtungen — kaum vorkommen werden, und höchstens die letzte dieser vier Geschwindigkeiten kann man als eine mittlere Geschwindigkeit ansprechen. Immerhin ist der Variationsbereich verhältnismäßig gering begrenzt (die extremsten Geschwindigkeiten verhalten sich nur wie 1 : 3). Trotzdem unterliegen die den verschiedenen Geschwindigkeiten entsprechenden Verteilungskurven recht bedeutenden Schwankungen. Wie Alechsieff mitteilt [2]), zeigen die Kurven zwei deutliche Spitzen, von denen die eine festliegt, während die zweite je nach der Geschwindigkeit des Sternes ihre Lage ändert, und zwar geht sie bei größerer Geschwindigkeit der ersten voran, während sie ihr bei langsamer Geschwindigkeit nachfolgt. Sprechen überhaupt die Kurven Alechsieffs eine beredte Sprache dafür, daß ihnen keine einheitliche Einstellung zugrunde liegt, so kann man sich besonders in diesem Falle des Eindrucks nicht erwehren, als hätte man es in dieser zweiten wandernden Spitze mit Abirrungen in die muskuläre oder in die sensorielle Reaktionsform zu tun, während in der ersten Spitze die vorherrschende Reaktionsform zum Ausdruck kommt. Allerdings wird eine Verteilungskurve auch um so weniger einheitlich, je weniger Übung der Beobachter hat. Der Vorwurf der unzureichenden Versuchszahl ist aber Alechsieff auch schon von anderer Seite (von Bergemann) gemacht worden.

Während aber in allen bisherigen Versuchen über Nebeneinflüsse sich meistens zugleich die Reaktionsform mehr oder weniger geändert haben wird, konnten wir wirklich den Einflüssen nachgehen, die gerade bei Aufrechterhaltung dieser Form von der Geschwindig-

---

[1]) Alechsieff gibt diese Geschwindigkeiten alle doppelt so groß an. Doch beruht das offenbar auf einem Versehen, wie man sofort erkennt, wenn man seine Angaben nachprüft.

[2]) Alechsieff, a. a. O., S. 41.

keit des Sternes ausgeübt werden, da wir durchweg die Reaktionsform durch Prüfungsversuche als eine im wesentlichen homogene erwiesen haben. Wie schon erwähnt, ist es nicht sowohl die Geschwindigkeit des Sternes selbst, die diese Veränderungen hervorruft, als vielmehr die von der Geschwindigkeit abhängige verschiedene Vorbereitungszeit. Deren Einfluß auf die Reaktionszeiten beobachtet man aber wiederum schon bei Reaktionen auf Momentanreize, sobald man die Zwischenzeit zwischen Vorsignal und Reiz ändert.

Unter diesen Zwischenzeiten gibt es nämlich eine adäquate, deren Anwendung die Aufmerksamkeit am besten auf den Reiz vorzubereiten gestattet. Wird diese Zeit verkürzt, so hat der Reagent nicht genug Ruhe zur Vorbereitung, und der Reiz überrascht ihn. Der Übergang zur Bewegung wird sich daher, falls wirklich vollständige Reaktionen vorliegen, etwas verzögern. Doch geschieht das fast immer im gleichen Maße, die Streuung der Zeiten wird also nicht größer ausfallen. Doch besteht hier zugleich die Gefahr, daß sich die Reaktion vom Reiz emanzipiert und in die antizipierende Reaktionsform umschlägt. Anders, wenn das Vorsignal dem Reiz um ein bedeutendes vorangeht. Dann steigt die Aufmerksamkeit nach dem Vorsignal langsam an. Da sie aber keine Betätigung findet — der Reiz tritt ja nicht auf —, so wird sie ermüden und zu oszillieren beginnen. Das wird natürlich nicht ohne Einfluß auf die Reaktionszeiten bleiben. Diese werden, falls nicht auch hier zugleich die Reaktionsform sich ändert, abgesehen von einer Verlängerung, die der ermüdeten Aufmerksamkeit zuzuschreiben ist, auch eine größere Streuung aufweisen.

Genau so liegen die Verhältnisse bei den Durchgangsbeobachtungen. Auch hier wird eine bestimmte Geschwindigkeit des Sternes die beste Vorbereitung auf den Durchgang liefern und die Bisektion mit dem größten Klarheitsgrade der Aufmerksamkeit zusammenfallen lassen. In der Tat bestätigte die Selbstbeobachtung diese Bemerkung bei den mittleren Geschwindigkeiten. Hier gelang es im allgemeinen ohne Mühe, den Durchgang scharf zu erfassen, und das scheinbare Stillstehen des Sternes im Faden, das so häufig konstatiert wurde, spricht für den maximalen Klarheitsgrad der Aufmerksamkeit. Soweit Notizen der Beobachter vorliegen, waren die Schwankungen der Reaktionszeiten in solchen Fällen äußerst gering. Da-

gegen war es bei der größten Geschwindigkeit des Sternes, der Geschwindigkeit IV, nicht mehr möglich, die Bisektion scharf zu erfassen. Der Eindruck war stets ein verwischter. Anderseits machte sich bei den extrem langsamen Geschwindigkeiten V und VI die Länge der Vorbereitungszeit unangenehm bemerkbar. Die Beobachter klagten über Unlustgefühle und konstatierten die oben erwähnten Schwankungen der Aufmerksamkeit. Auch ermüdeten solche Versuche sehr bald, zumal da sich hier eine neue Schwierigkeit in der richtigen Beurteilung der Koinzidenz einstellte. So viel über den Einfluß der Geschwindigkeit auf die Wahrnehmung. Wesentlicher noch ist ihr Einfluß auf die Impulsbereitschaft. Es ist klar, daß sich der Impuls bei größerer Geschwindigkeit lebhafter zu entwickeln strebt als bei geringerer. Während die erstere leicht sein Überschäumen verursacht und zu Fehlreaktionen verleitet, vermag letztere gar keine gedeihliche Entwicklung des Impulses zu bewirken. Die Gefahr, in verschiedene Reaktionsweisen zu verfallen, ist also hier sehr groß. Vermag auch der feste Wille den Impuls bei den langsamen Geschwindigkeiten genügend vorzubereiten, so wird er doch nicht ausreichen, bei den großen Geschwindigkeiten die Impulse hinreichend zu hemmen. Wir sind also hier wieder ganz besonders auf die Prüfungsversuche angewiesen. Diese gewährleisten uns aber auch bei ihrer Beachtung eine eindeutige Einstellung im gewünschten Sinne.

Betrachten wir die aus den Geschwindigkeitsvariationen folgenden Ergebnisse etwas näher! Zunächst soll die nachstehende Tabelle über die Zahl der in den einzelnen Fällen angestellten Versuche Aufschluß geben:

	Ws.	Gü.	Lo.	Wl.	St.
IV	117	119	128	118	115
II	366 (188)	406 (251)	389 (144)	306 (192)	304 (246)
I	822 (299)	879 (396)	879 (479)	808 (324)	1670 (420)
III	353 (340)	327 (277)	337 (139)	279 (204)	294 (259)
V	118	116	111	116	116
VI	108	118	121	110	119

Die in Klammern beigefügten Zahlen bedeuten die Anzahl der in Verteilungen zusammengefaßten Versuche. Von den Geschwindigkeiten IV, V und VI wurden alle Versuche verwertet. Maßgebend für die gemeinsame Verwertung war auch hier in erster Linie die Respektierung der Kontrollen. Nur in den Reihen, aus denen sich die Verteilungen II *B*, II *D* und III *D* zusammensetzen, ist unter 20, 17 und 14 Prüfungsversuchen je ein verfehlter zu verzeichnen. Doch handelt es sich hierbei um Fälle, die den sonstigen Nebenumständen nach auf keine große Abweichung der Einstellung von der geforderten schließen lassen (vgl. auch S. 265 f.). Weiter wurde dabei Rücksicht genommen auf die Größe der Streuung und auf den Zeitraum, über den sich die Versuche erstreckten. Dieser betrug bei Ws. 97, bei Gü. 105, bei Lo. 88, bei Wl. 52 und bei St. 43 Tage und war in den einzelnen Fällen noch wesentlich enger begrenzt. Insbesondere war er bei den Geschwindigkeiten IV, V und VI nirgends größer als 21 Tage. Dafür, daß diese Grenzen nicht zu weit gesteckt sind, sprechen die Verteilungskurven und -tafeln selbst. (S. hierzu die Tabellen auf S. 280 f., sowie die Figuren 9—14 auf Tafel V.)

Wie man sieht, weisen die Verteilungen I, II und III mit einer Ausnahme (III *D*) ein einziges deutliches Maximum auf. Den kleinen Erhebungen außerhalb des Kernes brauchen wir keinerlei Bedeutung beizumessen. Auch in der Mehrzahl der Fälle IV haben wir es mit einer deutlichen Spitze zu tun, die ungefähr die Mitte einhält zwischen den extremen Werten. Nur in IV *A* folgen auf die Haupterhebung noch weitere nicht unbedeutende Erhebungen. Man erkennt daraus deutlich das Bestreben des Beobachters, den infolge der großen Geschwindigkeit des Sternes verschwommener gesehenen Durchgang doch möglichst scharf zu erfassen. Es machen sich also ähnliche Verlängerungen wie bei sog. Erkennungs- und Unterscheidungsreaktionen im engeren Sinne geltend. Daß an den längeren Zeiten nicht die Furcht vor dem negativen Motiv die Schuld trägt, geht daraus hervor, daß Ws. derjenige meiner Beobachter war, der am wenigsten Kontrollen verfehlt hat und dem es zuerst gelang, den Gedanken an sie zu unterdrücken. Anders liegt die Sache bei IV *E*, wo sich auf der Anstiegsseite noch vor dem eigentlichen Maximum eine merkliche Erhebung zeigt. Mir scheint daraus die Tendenz dieses Beobachters zur antizipierenden Reaktionsform deutlich hervor-

zugehen, eine Neigung, die ja St., wie schon erwähnt, nie ganz hat unterdrücken können. Und wenn auch St. bei dieser Geschwindigkeit alle Prüfungsversuche respektiert hat, so glaube ich doch, daß er ohne sie nicht imstande wäre, auch nur kurze Zeit im verlangten Sinne zu reagieren. Diese Behauptung wird gestützt durch eine Reihe, in der Prüfungsversuche nicht angestellt wurden, und deren Mittel weit hinter dem der anderen Reihen zurücksteht.

Weit weniger regelmäßig ist der Verlauf der Verteilungen V und VI, die bei den extrem langsamen Geschwindigkeiten gewonnen sind. Wir haben hier nicht selten zwei oder mehr deutliche Maxima. Das ist aber nach unseren Ausführungen nicht anders zu erwarten. Ich möchte nur hier noch hervorheben, daß diese Unregelmäßigkeiten mir vielmehr durch die erschwerte Beurteilung der Bisektion als durch die ermüdete Aufmerksamkeit und durch den Mangel einer genügenden Impulsvorbereitung bedingt scheinen. Daß es aber auch bei den extrem langsamen Geschwindigkeiten möglich ist, einheitliche Resultate zu erzielen, dürften die Kurven V*B* und VI*B* (von mir selbst) beweisen, von denen sich namentlich die erstere in nichts von den Kurven der anderen Geschwindigkeiten unterscheidet. Dies ist auch kaum verwunderlich, da ich wohl das größte Interesse an konstanten subjektiven Versuchsbedingungen und die meiste Übung in den Versuchen in Anspruch nehmen durfte.

Das Gebiet, über das die Versuche der einzelnen Kurven verstreut sind, ist bei den Geschwindigkeiten I, II, III und IV nahezu gleich groß. Erst bei den Geschwindigkeiten V und VI gewinnt es an Ausdehnung, doch macht auch hier die Kurve V*B* eine Ausnahme. Die beigefügte Tafel der Streuungen (ausgedrückt in σ) bestätigt das eben Gesagte.

	Ws.	Gü.	Lo.	Wl.	St.	Mittel
IV	34	22	28	27	31	28
II	29	27	28	27	28	28
I	33	26	31	29	31	30
III	30	28	30	35	32	31
V	38	27	45	43	48	40
VI	45	50	55	40	60	50

Bilden wir die Mittelwerte aus den Streuungen der einzelnen Beobachter innerhalb der gleichen Geschwindigkeiten, so lassen diese bei

abnehmender Geschwindigkeit eine zunächst unbedeutende, dann aber deutliche Zunahme der Streuung erkennen.

Um den Einfluß der Geschwindigkeit auf die Reaktionszeit selbst zu studieren, halten wir uns am besten an die arithmetischen Mittelwerte aus den zusammengelegten Versuchen. Sie sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

	Ws.	Gü.	Lo.	Wl.	St.	Mittel.
IV	240	208	244	232	157	216
II	208	197	235	202	180	204
I	217	207	237	198	167	205
III	215	208	246	209	168	209
V	214	207	280	233	191	225
VI	235	216	314	254	225	249

Wie ersichtlich, sind die Verschiebungen, die durch Variation der Geschwindigkeiten in den Reaktionszeiten hervorgerufen werden, verschieden groß bei verschiedenen Beobachtern. Innerhalb der mittleren Geschwindigkeiten sind sie nur gering ($9-13^{\sigma}$), während sie innerhalb aller sechs Geschwindigkeiten bis zu 79^{σ} betragen.

Im allgemeinen sind auch die mittleren Geschwindigkeiten die adäquatesten für die Reaktion. Außer St. erreichen alle Beobachter bei einer von ihnen die kürzeste Reaktionszeit. Bevorzugt wird die Geschwindigkeit II[1]). Von dieser aus nehmen im großen ganzen (s. die Mittelwerte) sowohl nach der Seite der größten Geschwindigkeit als auch nach der Seite der extrem langsamen Geschwindigkeiten hin die Reaktionszeiten zu. Die längsten Reaktionszeiten kommen in der Regel der langsamsten Geschwindigkeit zu. Nur Ws. erreicht bei der größten Geschwindigkeit das Maximum der Reaktionszeit.

Was die untere Grenze der Zeiten anbelangt, so ist im allgemeinen das Minimum, das Wirth bei korrekter Reaktion angibt und zugleich theoretisch allgemeiner begründet hat, für Reaktionen mit dem Finger $100-80^{\sigma}$, nicht überboten worden. Nur St. überschreitet diese Grenze und gibt hiermit einen neuen Anlaß, seinen Versuchen skeptisch zu begegnen. Nach oben wurde die Grenze von 320^{σ} bei den

[1]) die auch die geringsten Schwankungen in den Streuungen aufzuweisen hat.

Geschwindigkeiten I—V nur von Lo. mit 390$^{\sigma}$ überschritten, länger als 440$^{\sigma}$ fiel auch bei der Geschwindigkeit VI keine Reaktion aus.

Zum Schluß noch einige Bemerkungen zu den D_3- und D_4-Werten (S. 282). Von den 30 D_3-Werten sind 16 positiv — darunter einer nahezu = 0 — und 14 negativ. Dabei ist die Verteilung auf die einzelnen Beobachter derartig, daß jedem Beobachter 3 positive und 3 negative D_3-Werte zukommen; nur bei St. stehen 4 positive 2 negativen gegenüber. Auch innerhalb der einzelnen Geschwindigkeiten ist die Zahl der positiven Werte der der negativen, soweit dies möglich ist, gleich. Dieses Verhältnis tut aber die Zufälligkeit der den Verteilungen anhaftenden Asymmetrien hinlänglich dar und zeigt, daß diese weder durch willkürliche Eingriffe in das vorliegende Zahlenmaterial (etwa in Form von Streichungen), noch auch durch andere einseitig wirkende Faktoren, wie man solche in den Prüfungsversuchen vermuten könnte, verursacht worden sind. Den Schwankungsbereich der D_3-Werte begrenzen die Zahlen -0.0386 (VI *B*) und $+0.0255$ (IV *B*). Den kleinsten D_3-Wert erhält St. bei der Geschwindigkeit II mit $+0.0004$. Die D_4-Werte sind in der Mehrzahl negativ. Unter 30 Fällen zählen wir nur 7 positive, und davon entfallen 3 auf einen und denselben Beobachter (Gü.) und 3 auf die nämliche Geschwindigkeit (II.) Dieses Überwiegen der negativen D_4-Werte, sowie ihre im Verhältnis zum Umfange der Reihen geringe Größe sprechen deutlich für die Homogenität unseres Materials, während die positiven Werte, soweit sie — eben in Anbetracht der oft recht geringen Versuchszahl — nicht rein zufälliger Natur sind, auf eine gewisse Selektion der Reaktionszeiten durch die infolge der Prüfungsversuche besonders angespannte Aufmerksamkeit hinweisen. Die obere und untere Grenze der D_4-Werte wird dargestellt durch die Zahlen $+0.0107$ (IV *B*) und -0.0093 (III *C*). (Im ersten Falle liegen 119, im letzteren 139 Versuche zugrunde). Den kleinsten D_4-Wert weist die Verteilung IV *E* auf mit -0.0002.

Schluß.

Zwei Reaktionsformen sind bei der Beobachtung von Sterndurchgängen möglich und werden ohne nähere Anweisung der Reagenten auch beide in Anwendung gebracht, nicht nur von verschiedenen

Beobachtern, sondern auch von demselben Beobachter zu verschiedenen Zeiten und unter besonderen Umständen. Aufgabe der psychologischen Analyse ist es, diese beiden Reaktionsformen zu trennen und ihr Wesen zu ergründen. Gilt es, die persönlichen Unterschiede sowie den Einfluß der verschiedenen Bedingungen zu studieren, so bedient man sich der antizipierenden Reaktionsform. Denn da diese vollständig auf subjektiven Momenten basiert, werden auch ihre Resultate von diesen Momenten immer beeinflußt sein und an den Schwankungen, denen jene unterliegen, in vollem Maße teilnehmen. Will man dagegen Resultate erzielen, die von subjektiven Einflüssen möglichst frei sind, so wird man sich besser an die andere, objektivere Reaktionsform halten. Nur macht die Verwirklichung derselben Schwierigkeiten; sie gelingt nicht durch den bloßen Willen, in dieser Form zu reagieren oder durch die bloße Selbstkontrolle auf Grund der Selbstbeobachtung. Diese Momente genügen also auch nicht, den Beobachter vor einem Übergehen in die antizipierende Reaktionsform, die dabei in der Mehrzahl der Fälle sogar von Natur naheliegt, zu bewahren. Vielmehr ist eine systematische Einübung an der Hand objektiver Kontrollen notwendig und auch gelegentlich durch besagte Prüfungsversuche von neuem festzustellen. Diese Präzisierung der Einstellung durch die Prüfungsversuche erhellt am besten aus einem Vergleich mit früheren Versuchen, an die solche Kontrollen nicht angelegt wurden. Er wird auch lehren, daß kein Grund zu der Annahme vorliegt, daß die Prüfungsversuche geeignet wären, den Reaktionsvorgang zu komplizieren und mehrdeutig zu gestalten. Die Verteilungskurven Alechsieffs weisen bei weitem nicht die regelmäßige Gestalt auf wie die unseren; zwei und mehr Spitzen sind bei Alechsieffs »natürlichen« und »sensoriellen« Reaktionen die Regel. Auch erweist sich die Konstanz unserer Einstellung bei Veränderung der Bedingungen viel größer, als das bei Alechsieff der Fall ist. Bei diesem genügt schon eine kleine Variation seiner mittleren Geschwindigkeit, um die Gestalt der Verteilungskurve wesentlich zu beeinflussen und die Zeiten nicht unbedeutend schwankend zu machen, während bei unseren Versuchen die Einflüsse der Geschwindigkeit auf die Reaktionsform überhaupt und auf die Reaktionszeit wenigstens in den mittleren Lagen vollständig ausgeschaltet sind. Übrigens scheint große Übung bei manchen

Beobachtern auch den Einfluß der extremsten Geschwindigkeiten auf die Reaktionszeit verschwinden zu lassen.

Auf Grund dieser Ergebnisse und besonders darum, weil durch objektive Kontrollen die Einstellung jederzeit wiederherzustellen ist, wenn sie im Laufe der Zeit verloren gegangen sein sollte, möchte ich überall da, wo es in erster Linie auf Einheitlichkeit der Resultate ankommt, diese Reaktionsform besonders empfehlen. Läßt sich doch auch der Zeitfehler der Reaktionszeit, falls dieser nur stets das nämliche Vorzeichen hat, leichter in Rechnung ziehen. Auch Alechsieff, der den Astronomen die muskuläre Reaktionsform gern empfehlen möchte, stößt selbst hierbei auf Bedenken und muß hinzufügen: »Doch wird ihre (der verkürzten Reaktionsweise) genaue Durchführung gerade da, wo die psychologischen Bedingungen nicht ganz beachtet werden können, kaum möglich sein. Da die verkürzte Reaktionsweise eine extreme Form der natürlichen ist, so wird die Lage, in welcher sich der Beobachter bei ihrer Ausführung befindet, immer eine erzwungene. Bei ihrer Anwendung wird der Beobachter mehr auf die Reaktionsweise als auf den Durchgang selbst achten müssen, was die Genauigkeit seiner Beobachtungen beeinträchtigen wird. Für die sichere Registrierung des Durchgangs ist erforderlich, daß der Beobachter den Eindruck genau ins Auge faßt, zu gleicher Zeit aber seine Hand in motorischer Bereitschaft hält.« So kommt also auch Alechsieff gewissermaßen auf die Empfehlung der vollständigen Reaktion zurück.

Vom rein psychologischen Standpunkte aus aber bedeutet die Untersuchung der vollständigen Reaktion auf Sterndurchgänge ein besonders lehrreiches Beispiel, weil es die Unterordnung der Willkürtätigkeit unter die Erkennung objektiver Reizlagen mittelst der Reaktionsmethode exakt zu verfolgen gestattet.

Reduzierte Verteilungstafeln (Reduktionsstufe 10) auf die gemeinsame Versuchszahl 150 gebracht.

I *A* (Geschw. 1 cm sec.$^{-1}$; Beob. Ws.) $x = 110^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 19)$ R. V. = 150 : 299.
0.1 0.8 0.7 0.6 1.8 3.7 7.9 10.4 14.0 15.3 15.1 16.2 17.8 15.2 10.0 8.6 6.4 4.4 0.7 0.4

I *B* (Geschw. 1 cm sec.$^{-1}$; Beob. Gü.) $x = 120^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 16)$ R. V. = 150 : 396.
0.1 0.3 1.1 2.2 5.0 10.6 11.3 16.1 20.8 23.2 21.4 16.1 10.7 5.5 3.4 1.6 0.5

I *C* (Geschw. 1 cm sec.$^{-1}$; Beob. Lo.) $x = 150^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 18)$ R. V. = 150 : 479.
0.3 1.3 1.4 4.0 8.2 10.1 14.1 14.4 17.0 17.1 16.7 15.4 13.3 9.9 3.9 2.1 0.4 0.2 0.2

I *D* (Geschw. 1 cm sec.$^{-1}$; Beob. Wl.) $x = 130^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 15)$ R. V. = 150 : 324.
0.5 2.7 4.5 10.4 17.3 17.2 21.4 19.6 15.1 11.8 11.1 8.9 5.4 2.0 1.3 0.5

I *E* (Geschw. 1 cm sec.$^{-1}$; Beob. St.) $x = 90^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 18)$ R. V. = 150 : 420
0.7 1.5 1.5 6.2 11.2 13.9 19.2 21.8 20.0 15.6 14.0 7.7 5.0 3.7 3.2 2.5 1.3 0.6 0.5

II *A* (Geschw. 1.5 cm sec.$^{-1}$; Beob. Ws.) $x = 140^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 15)$ R. V. = 150 : 188.
0.7 2.5 5.4 10.8 12.6 19.5 22.3 17.2 17.9 14.0 9.6 8.0 3.1 3.0 3.3 0.3

II *B* (Geschw. 1.5 cm sec.$^{-1}$; Beob. Gü.) $x = 140^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 13)$ R.-V. = 150 : 251.
1.9 5.4 11.6 15.6 17.2 22.0 20.6 16.0 16.7 8.4 7.2 3.5 2.6 1.1

II *C* (Geschw. 1.5 cm sec.$^{-1}$; Beob. Lo.) $x = 150^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 16)$ R. V. = 150 : 144.
0.9 0.3 2.0 3.5 8.5 6.5 10.7 17.4 19.0 22.4 23.6 13.5 11.3 6.4 2.7 0.6 0.4

II *D* (Geschw. 1.5 cm sec.$^{-1}$; Beob. Wl.) $x = 130^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 15)$ R. V. = 150 : 192
0.1 1.1 4.1 5.5 10.7 15.5 21.6 26.9 21.0 17.5 9.5 5.0 4.5 3.5 3.1 0.2

II *E* (Geschw. 1.5 cm sec.$^{-1}$; Beob. St.) $x = 100^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 17)$ R. V. = 150 : 246
0.4 0.9 2.7 6.5 5.3 13.6 14.9 16.9 24.3 21.4 15.8 12.7 6.9 4.7 1.1 1.1 0.4 0.4

II *A* (Geschw. 0.75 cm sec.$^{-1}$; Beob. Ws.) $x = 130^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 15)$ R. V. = 150 : 340.
0.1 0.7 3.1 5.3 6.6 8.7 15.3 14.9 20.7 19.2 16.3 14.8 9.0 7.7 5.5 2.1

III *B* (Geschw. 0.75 cm sec.$^{-1}$; Beob. Gü.) $x = 140^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 15)$ R. V. = 150 : 277.
1.3 2.5 6.1 7.9 14.6 16.1 19.5 25.4 18.6 15.9 8.0 5.1 3.8 2.4 2.2 0.9

III *C* (Geschw. 0.75 cm sec.$^{-1}$; Beob. Lo.) $x = 180^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 13)$ R. V. = 150 : 139.
0.6 3.3 11.1 13.6 12.0 18.0 18.7 16.1 15.6 13.4 9.5 9.6 6.5 1.9

III *D* (Geschw. 0.75 cm sec.$^{-1}$; Beob. Wl.) $x = 120^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 18)$ R. V. = 150 : 204.
0.7 2.9 2.4 3.0 6.3 8.4 13.1 18.0 11.4 13.4 20.4 16.7 12.3 6.1 5.5 5.7 2.1 1.1 0.4

III *E* (Geschw. 0.75 cm sec.$^{-1}$; Beob. St.) $x = 80^\sigma + 10\,X\,(X = 0 - 17)$ R. V. = 150 : 259.
0.1 1.4 1.8 4.9 4.5 10.1 12.3 16.6 17.0 22.0 14.1 12.3 13.6 7.7 5.5 3.8 2.4 0.1

IV A (Geschw. 3 cm sec.$^{-1}$; Beob. Ws.) $x = 140^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 19)$ R. V. = 150 : 117.

0.3 1.0 1.5 2.8 3.7 1.4 3.9 13.6 25.6 20.5 12.7 17.5 9.7 10.6 11.3 4.2 2.9 5.3 0.8 0.5

IV B (Geschw. 3 cm sec.$^{-1}$; Beob. Gü.) $x = 130^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 13)$ R. V. = 150 : 119.

0.4 2.4 1.0 2.6 4.8 9.2 14.0 27.0 35.0 26.1 13.2 5.3 6.2 2.8

IV C (Geschw. 3 cm sec.$^{-1}$; Beob. Lo.) $x = 160^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 15)$ R. V. = 150 : 128.

0.4 0.8 2.0 2.6 8.8 10.2 12.0 15.4 20.8 26.2 15.3 15.3 9.6 6.9 3.0 0.5

IV D (Geschw. 3 cm sec.$^{-1}$; Beob. Wl.) $x = 160^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 15)$ R. V. = 150 : 118.

0.9 1.9 5.3 7.8 4.8 13.2 26.2 30.3 15.5 14.5 11.7 12.0 1.9 1.5 1.1 1.4

IV E (Geschw. 3 cm sec.$^{-1}$; Beob. St.) $x = 60^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 17)$ R. V. = 150 : 115.

0.8 0.5 1.0 2.2 3.4 6.4 9.4 8.7 17.9 18.4 17.7 23.6 14.0 11.8 6.8 4.0 3.3 0.1

V A (Geschw. 0.37 cm sec.$^{-1}$; Beob. Ws.) $x = 130^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 19)$ R. V. = 150 : 118.

0.5 3.2 8.1 6.5 7.8 9.0 9.4 14.9 16.6 15.1 16.0 11.8 7.9 6.1 9.4 6.4 0 0 0.9 0.4

V B (Geschw. 0.37 cm sec.$^{-1}$; Beob. Gü.) $x = 140^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 13)$ R. V. = 150 : 116.

2.7 4.7 3.0 3.5 15.6 16.2 28.2 19.8 16.9 17.2 11.8 4.8 4.0 1.7

V C (Geschw. 0.37 cm sec.$^{-1}$; Beob. Lo.) $x = 190^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 20)$ R. V. = 150 : 111.

1.2 3.4 4.9 6.8 10.5 13.2 8.2 16.9 11.8 9.5 7.4 9.1 11.5 10.1 8.1 3.9 2.3 3.7 4.5 2.4 0.9

V D (Geschw. 0.37 cm sec.$^{-1}$; Beob. Wl.) $x = 120^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 20)$ R. V. = 150 : 116.

0.6 2.6 2.3 1.7 1.3 4.1 7.1 10.2 7.9 16.2 6.5 9.7 15.4 13.2 13.6 11.4 9.4 6.2 4.5 4.9 1.2

V E (Geschw. 0.37 cm sec.$^{-1}$; Beob St.) $x = 70^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 24)$ R. V. = 150 : 116.

0.3 3.4 0.6 1.3 1.9 1.4 7.8 8.1 7.5 11.8 12.0 13.8 14.2 12.8 9.6 7.4 9.4 5.3 4.4 4.4 6.7 1.9 0.4 2.8 0.6

VI A Geschw. 0.19 cm sec.$^{-1}$; Beob. Ws.) $x = 120^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 21)$ R. V. = 150 : 108.

0.6 2.2 0.3 3.1 4.0 5.4 9.6 6.7 7.9 11.0 9.9 9.4 12.7 15.3 9.7 10.0 11.7 7.5 5.4 3.6 2.2 1.9

VI B (Geschw. 0.19 cm sec.$^{-1}$; Beob. Gü.) $x = 110^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 26)$ R. V. = 150 : 118.

1.3 0.6 0.8 3.4 6.0 9.2 5.3 12.2 14.9 15.4 15.3 9.2 10.5 8.5 6.5 5.0 7.5 5.7 1.1 2.8 1.7 1.1 2.0 1.1 0.4 1.8 0.8

VI C (Geschw. 0.19 cm sec.$^{-1}$; Beob. Lo.) $x = 180^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 26)$ R. V. = 150 : 121.

0.5 0.7 0 0.4 2.2 4.6 6.7 8.7 8.6 8.9 7.4 11.9 13.3 9.8 9.4 5.6 8.8 8.3 7.6 6.2 2.9 1.7 3.1 2.9 3.7 5.0 1.2

VI D (Geschw. 0.19 cm sec.$^{-1}$; Beob. Wl.) $x = 170^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 18)$ R. V. = 150 : 110.

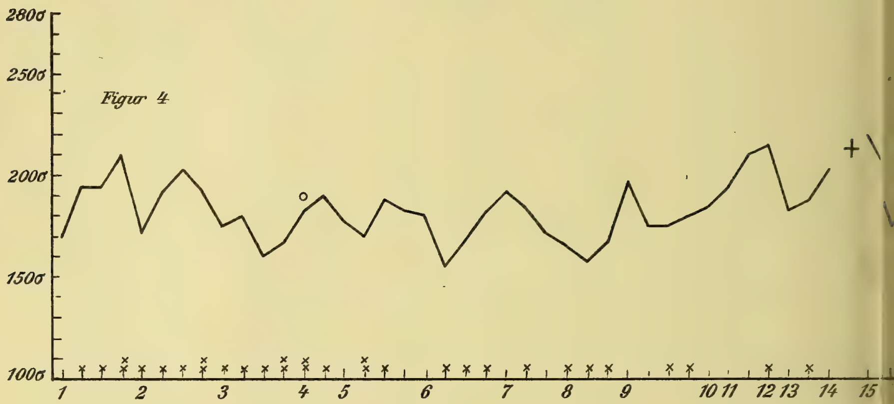
0.5 7.0 7.1 7.5 7.2 6.8 16.5 10.4 11.9 14.5 10.6 9.3 11.6 14.0 6.4 4.1 1.9 2.2 0.5

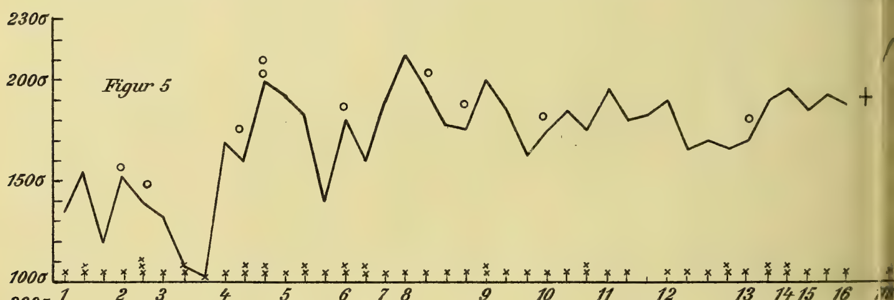
VI E (Geschw. 0.19 cm sec.$^{-1}$; Beob. St.) $x = 80^{\sigma} + 10\,X\,(X = 0 - 28)$ R. V. = 150 : 119.

0.3 2.3 1.5 2.6 2.8 1.5 3.1 4.8 5.3 3.9 6.5 9.5 9.6 10.3 8.6 11.8 9.8 14.7 7.4 3.5 4.8 3.8 6.1 3.1 4.9 1.9 1.9 2.3 1.3.

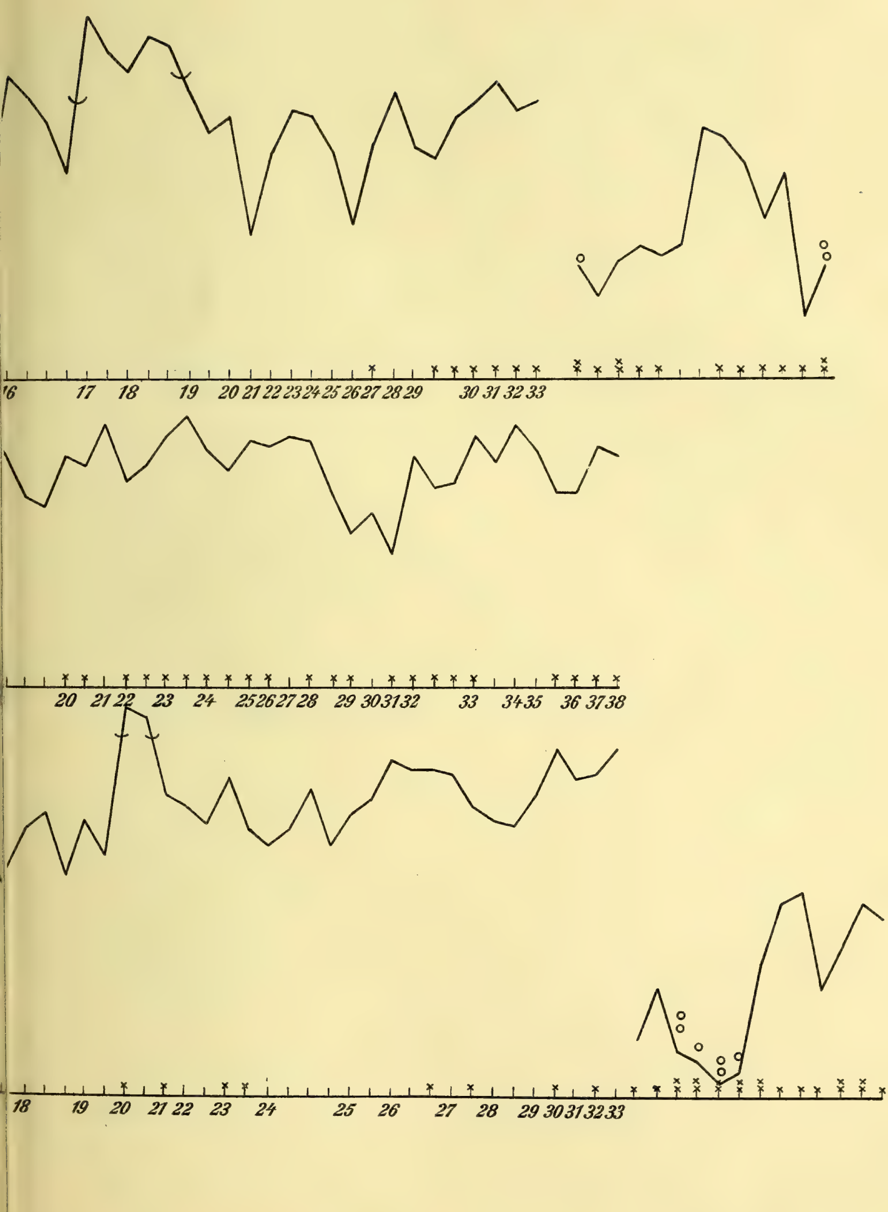
Parameter zu den Verteilungen (vgl. Text, S. 253).

	m	$\mathfrak{D}x$	mF	$str\,x$	mF	$100\,D_3$	$100\,D_4$
I A	299	217	1.9	33	1.4	+ 0.66	— 0.31
I B	396	207	1.3	26	0.9	+ 0.45	— 0.11
I C	479	237	1.4	31	1.0	+ 0.73	— 0.47
I D	324	198	1.6	29	1.1	— 1.83	— 0.44
I E	420	167	1.5	31	1.1	— 2.81	+ 0.39
II A	188	208	2.1	29	1.5	— 2.04	— 0.15
II B	251	197	1.7	27	1.2	— 1.75	— 0.45
II C	144	235	2.3	28	1.6	+ 2.04	— 0.10
II D	192	202	1.9	27	1.4	— 1.97	+ 0.20
II E	246	180	1.8	28	1.3	+ 0.04	— 0.09
III A	340	215	1.6	30	1.2	+ 0.53	— 0.52
III B	277	208	1.7	28	1.2	— 1.45	+ 0.08
III C	139	246	2.5	30	0.2	— 0.49	— 0.93
III D	204	209	2.4	35	1.7	+ 0.43	— 0.28
III E	259	168	2.0	32	1.4	+ 0.14	— 0.36
IV A	117	240	3.1	34	2.2	— 0.36	+ 0.05
IV B	119	208	2.0	22	1.4	+ 2.55	+ 1.07
IV C	128	244	2.4	28	1.7	+ 0.14	— 0.36
IV D	118	232	2.5	27	1.8	— 0.67	+ 0.11
IV E	115	157	2.9	31	2.0	+ 1.84	— 0.02
V A	118	214	3.5	38	2.4	— 0.18	— 0.57
V B	116	207	2.5	27	1.8	+ 1.10	— 0.15
V C	111	280	4.3	45	3.0	— 1.93	— 0.66
V D	116	233	4.0	43	2.8	+ 1.93	— 0.36
V E	116	191	4.4	48	3.1	— 0.40	— 0.17
VI A	108	235	4.4	45	3.1	+ 1.40	— 0.58
VI B	118	216	4.7	50	3.2	— 3.86	+ 0.46
VI C	121	314	5.0	55	3.6	— 1.79	— 0.57
VI D	110	254	3.8	40	2.7	+ 0.24	— 0.84
VI E	119	225	5.5	60	3.9	+ 2.53	— 0.30

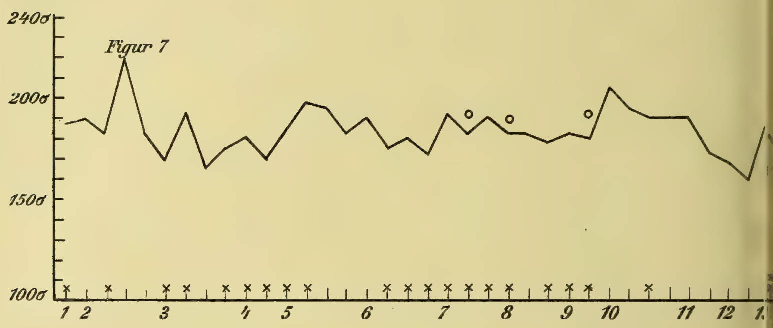

Figur 4
2800σ
2500σ
2000σ
1500σ
1000σ

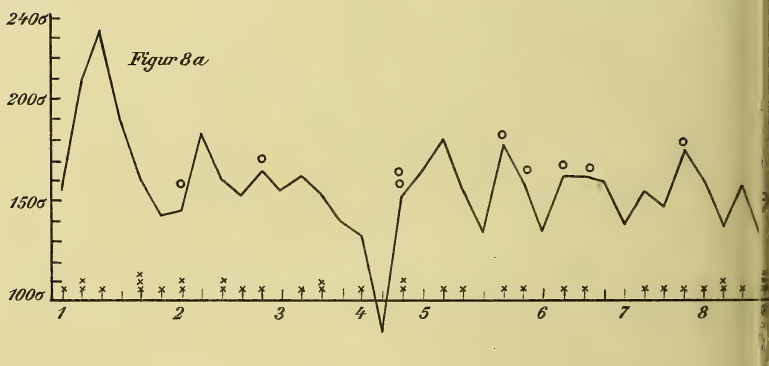

Figur 5
2300σ
2000σ
1500σ
1000σ

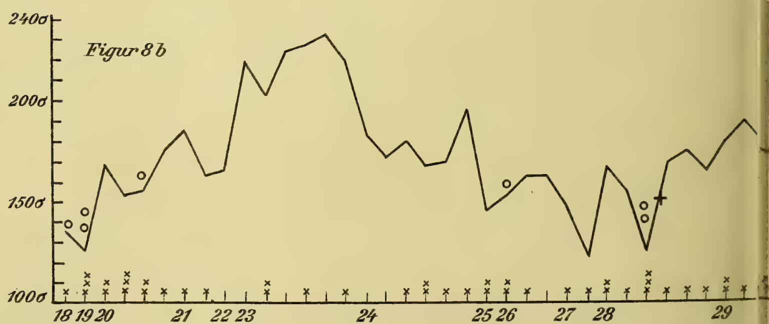

Figur 6
2900σ
2500σ
2000σ
1500σ
1000σ



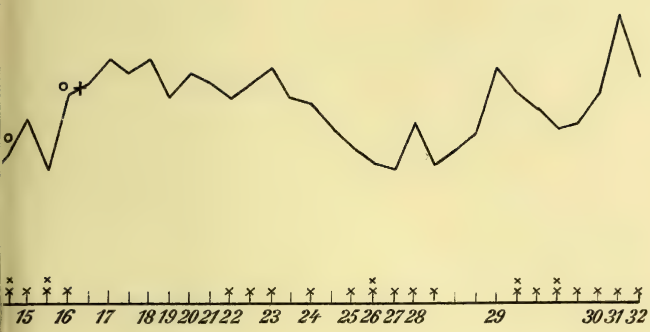
mann in Leipzig.

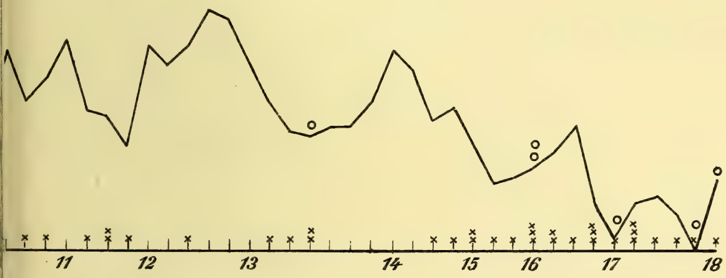


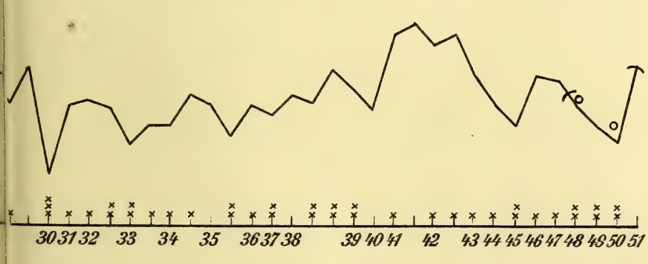




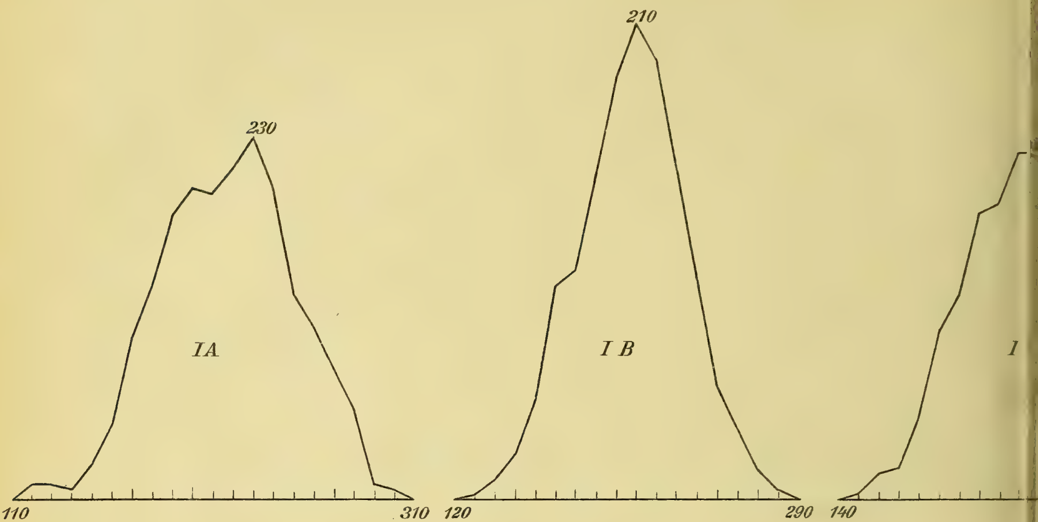
Verlag von Wilhelm En


15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32

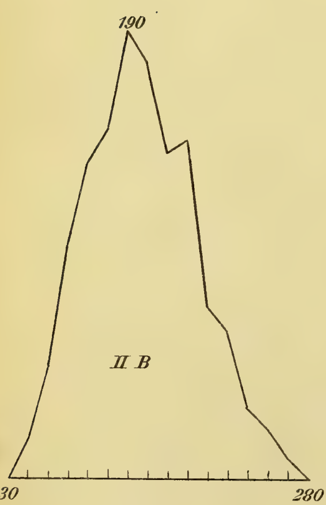

11 12 13 14 15 16 17 18


30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51

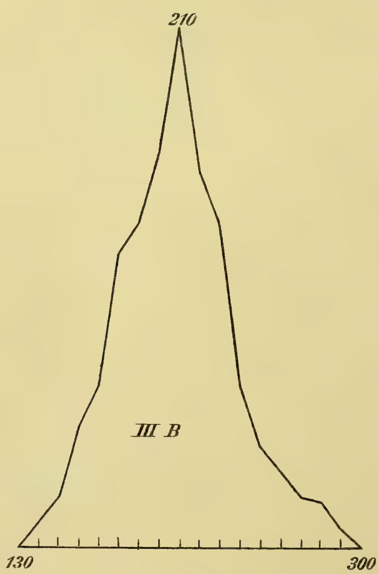
in Leipzig.



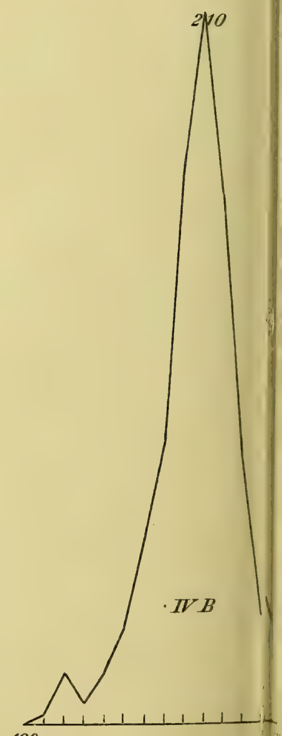
Figur 9



Figur 10

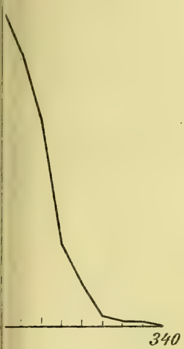


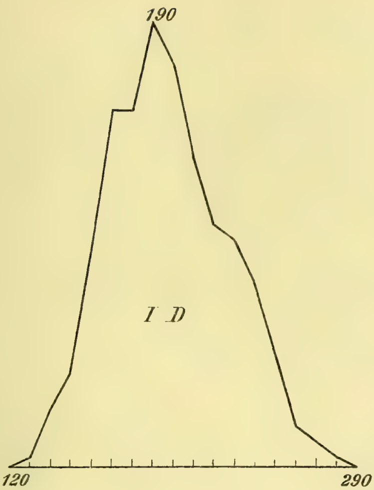
Figur 11

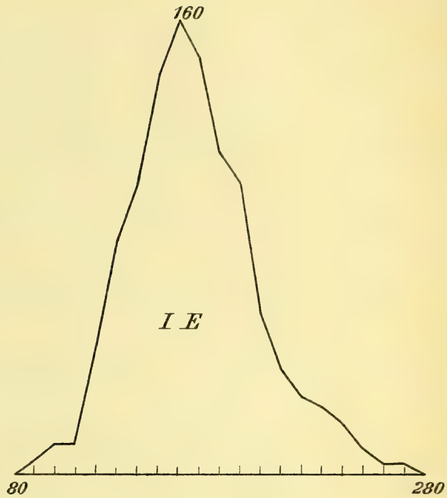


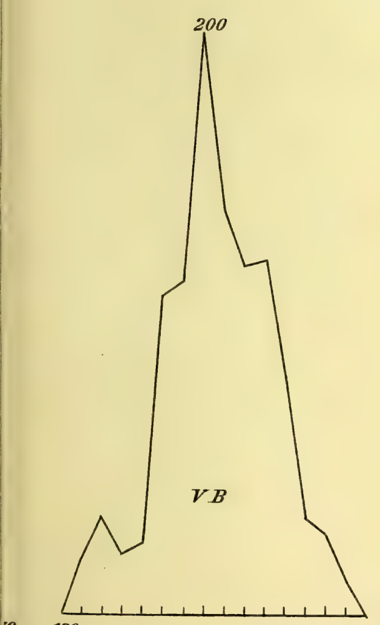
Figur 12

Verlag von Wilhel

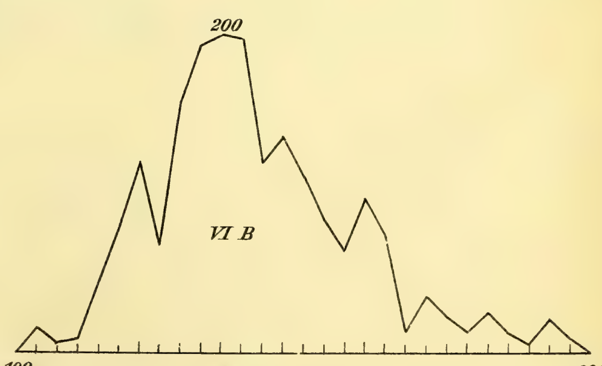








Figur 13



Figur 14

nann in Leipzig.

Erklärung zu den Tafeln.

Tafel III.

Figur 4—6: Verlauf der Einübung bei den Beobachtern Ws., Gü., Lo.

Figur 4: Beob. Ws.
Figur 5: Beob. Gü.
Figur 6: Beob. Lo.

Tafel IV.

Figur 7, 8a u. b: Verlauf der Einübung bei den Beobachtern Wl. und St.

Figur 7: Beob. Wl.
Figur 8a: Beob. St.
Figur 8b: Beob. St. (Forts.)

Tafel V.

Figur 9: Verteilungskurven bei einer Geschwindigkeit des Sternes von 1 cm/sec.

I *A*: Beob. Ws. (R. V. 150 : 299).
I *B*: Beob. Gü. (R. V. 150 : 396).
I *C*: Beob. Lo. (R. V. 150 : 479).
I *D*: Beob. Wl. (R. V. 150 : 324).
I *E*: Beob. St. (R. V. 150 : 420).

Figur 10: Verteilungskurve bei einer Geschwindigkeit des Sternes von 1.5 cm/sec.

II *B*: Beob. Gü. (R. V. 150 : 251).

Figur 11: Verteilungskurve bei einer Geschwindigkeit des Sternes von 0.75 cm/sec.

III *B*: Beob. Gü. (R. V. 150 : 277).

Figur 12: Verteilungskurve bei einer Geschwindigkeit des Sternes von 3 cm/sec.

IV *B*: Beob. Gü. (R .V. 150 : 119).

Figur 13: Verteilungskurve bei einer Geschwindigkeit des Sternes von 0.37 cm/sec.

V *B*: Beob. Gü. (R. V. 150 : 116).

Figur 14: Verteilungskurve bei einer Geschwindigkeit des Sternes von 0.19 cm/sec.

VI *B*: Beob. Gü. (R. V. 150 : 118).

Experimentelle Untersuchungen zur Gefühlsbetonung der Farben.

Von

Florian Stefănescu-Goangă.

Mit einer Figur im Text und 3 Tafeln.

I. Das Problem und Allgemeines über die Methode.

Die Wirkung der Farbenwelt auf das Gemüt ist von niemand bestritten. Es ist außer Zweifel, daß der Mensch mit dem Verlust seines Farbensinnes einen unerschöpflichen Quell reiner Freude, die sich über das Maß einer gewöhnlichen egoistischen Befriedigung erhebt, sowie einen großen Teil seiner ästhetischen Gefühle, entbehren müßte. Nicht weniger ist aber wahr, daß die Farben in der Welt nie isoliert als reine und einfache Gesichtsqualitäten vorkommen. Sie erscheinen als Eigenschaften der Dinge und bieten uns mit diesen zusammen sehr komplizierte Gestaltungen dar.

Es fragt sich nun: Wirken die Farben an sich, als reine und einfache Qualitätsempfindungen auf unser Gemüt oder mehr infolge jener Vorstellungen, die sich mit ihnen uns nur schwer trennbar aufdrängen? Und wenn sie wirken, welcher Art ist ihre Einwirkung, welchen spezifischen Gefühlston hat jede, und inwieweit kommen ihnen ästhetische Werte bei möglichster Ausschaltung der Beschaffenheit oder Form eines Materials, an dessen Oberfläche wir sie wahrnehmen, sowie assoziativ eingeführter Vorstellungen, zu? Die experimentelle Untersuchung dieser Frage bildet die Aufgabe der vorliegenden Arbeit, die einen Beitrag zur Gefühlspsychologie zu liefern beabsichtigt. Ehe wir aber auf unsere Untersuchungen kommen, bedarf es für das Verständnis des Standpunktes, von dem wir in dieser Arbeit ausgehen, und des Verfahrens, das wir anwenden, eines kurzen methodologischen Überblicks über die Arbeiten, die sich mit den obengenannten Fragen beschäftigt haben.

Bisher sind ziemlich viele und verschiedene Untersuchungen gemacht worden, die Gefühlseindrücke der Farben näher zu bestimmen, und eine plausible Erklärung der Wohlgefälligkeit, welche im allgemeinen alle Menschen an der Farbe haben, zu geben[1]). Die Ergebnisse sind aber gering an Zahl und zum größten Teil nicht übereinstimmend. Dieser Mangel an festen Resultaten hat seinen Grund nicht so sehr, wie man immer wieder gesagt hat, in den überaus großen Schwierigkeiten, mit denen die Analyse der an Farbenempfindungen geknüpften Gefühle wegen der ungleich verwickelten Bedingungen ihrer Entstehung zu kämpfen hat, als vielmehr meiner Ansicht nach in der Einseitigkeit des Gesichtspunktes der bisherigen Untersuchungen, sowie in der Anwendung einer fehlerhaften bzw. unvollkommenen Methode.

Fast alle Untersuchungen haben nur das Problem der ästhetischen Wirkungen der Farben ins Auge gefaßt und sich beinahe ausschließlich nur mit der Frage nach dem Wohlgefallen und Mißfallen an Farben und Farbenkombinationen beschäftigt. So sind zahlreiche Versuche gemacht worden, um festzustellen, welche Farben oder Kombinationen von Farben Gefallen oder Mißfallen erregen, welche weiterhin als schönste geschätzt werden. Um eine größere Unmittelbarkeit des Urteils und eventuelle bestimmte Unterschiede desselben gegenüber dem der Erwachsenen zu erhalten, sind solche Versuche auch mit Kindern durchgeführt worden[2]). So

---

[1]) Goethe. — Farbenlehre, Weim. Ausg., 2. Ab., Bd. I, S. 307 ff. Chevreul. — De la loi du contraste simultané des couleurs. Paris, 1839, S. 106. Brücke. — Physiologie der Farben für die Zwecke der Kunstgewerbe, Leipzig, 1866, S. 176 ff. Bezold. — Die Farbenlehre im Hinblick auf Kunst und Kunstgewerbe, Braunschweig, 1874, S. 141 ff. Grant Allen. — Farbensinn, Leipzig, 1880. G. Th. Fechner. — Vorschule der Ästhetik, 2. Aufl., Leipzig, 1897, I. T., S. 100 ff.; II. T., S. 212 ff. Conrad Herman. — Ästhetische Farbenlehre, Leipzig, 1876, S. 50 ff., S. 67. Jaennicke. — Farbenharmonie, Stuttgart, 1902. Konrad Lange. — Das Wesen der Kunst, 2. Aufl., Berlin, 1907, S. 541 ff. Th. Lipps. — Grundtatsachen des Seelenlebens, Berlin, 1883, S. 273 ff., 290 ff. Th. Lipps. — Ästhetik, I, S. 440 ff. Joh. Volkelt. — System der Ästhetik, S. 261 ff. Richard Müller-Freienfels. — Zur Theorie der Gefühlstöne der Farbenempfindungen, Zeitschr. f. Phys. d. Sinnesorgane, Bd. 46, S. 241 ff. E. Utitz. — Grundzüge der ästhetischen Farbenlehre, Stuttgart, 1908.

[2]) Preyer. — Die Seele des Kindes, Beobacht. über die geistige Entwickl. des Menschen in den ersten Lebensjahren, 5. Aufl. Baldwin. — Mental Development in the child and race. Bernard Perez. — L'art et la poesie chez l'enfant, S. 186. K. L. Schaefer. — Farbenbeobachtungen bei Kindern. Fr. Exner. — Zur Charakteristik der schönen und häßlichen Farben, Sitzungsber. d. Wiener K. K. Akad. d. Wiss.,

wichtig das immerhin sein mag, so darf nicht vergessen werden, daß es sich um ästhetische Gefühle und damit um ziemlich komplizierte psychische Erlebnisse handelt; Klarheit über deren Zustandekommen wird sich aber erst aus der Kenntnis der zugrunde liegenden elementaren psychischen Elemente ergeben, und aus dem Bestreben, diese in ihren Eigenschaften und in der Art ihres Zusammenwirkens zu erklären. Das kann man aber nur durch eine eingehende psychologische Analyse erreichen. Die meisten Forscher haben das aber nicht für notwendig gehalten und ein großer Teil derjenigen, welche die Analyse der Gefühlswirkungen der Farbeneindrücke in Angriff nahmen, beschäftigte sich einseitig nur mit der Lust-Unlustseite dieser Einwirkungen. Nun ist es klar, daß bei den Psychologen, deren einziges Kriterium der Gefühlsbestimmung der Gegensatz von Lust-Unlust bildet, die Aufgabe ihrer Untersuchungen von vornherein begrenzt ist, und bei ihnen von einer eingehenden Analyse des ganzen Bereiches der Gefühlsbetonung der Farbenerlebnisse nicht die Rede sein kann.

Mit Rücksicht auf die Methode der bisherigen Untersuchungen haben die Forscher, die sich mit dem Problem der Gefühlsbetonung der Farben beschäftigten, zwei Wege eingeschlagen. Die einen, größtenteils Kunsthistoriker, wie Chevreul, Bezold, versuchten die Erklärung der an Farbeneindrücke anknüpfenden Gefühle vorzugsweise an der Hand von Kunsterzeugnissen zu geben. In der Meinung, daß in diesem Gebiet die psychologische Analyse der Gefühlserlebnisse des individuellen Bewußtseins keinen oder nur sehr geringen Wert habe, legen sie für die Bestimmung der Gefühlsbetonung der Farbeneindrücke den Hauptwert nur auf das, was uns die Ornamentik, das Kunstgewerbe, die Malerei, schließlich die Literatur der verschiedenen Zeitalter und bei verschiedenen Völkern in dieser Hinsicht liefern. Dementsprechend untersuchen sie die einzelnen Farben und Farbenkombinationen, die in den erwähnten Kunsterzeugnissen als schön gelten, und erschließen daraus die Gefühlswirkungen der

---

Math. usw., S. 101, II, 1902. K. B. R. Aars. — Der ästhetische Farbensinn bei Kindern, Zeitschr. f. pädag. Psych., I, S. 173. W. J. Dobbie. — Experiments with school childern on colour combinations. University of Toronto studies, 1900, S. 77 ff. M. Losbien. — Kind und Kunst, Langensalza, 1900. Meumann. — Zeitschrift für experim. Päd., Bd. III, S. 74 ff.

Farben sowie die Gesetze der Wohlgefälligkeit an Farben und Farbenkombinationen.

Nun ist kein Zweifel, daß alle diese Kunsterzeugnisse sehr zusammengesetzter Natur sind. In Ornamentik, Kunstgewerbe, Malerei u. a. kommen die Farben fast nie allein als reine Empfindungsqualitäten, nie als selbständige Gefühlswerte vor. Mit sehr verschiedenen Absichten und in einer großen Mannigfaltigkeit von Schattierungen sind sie immer an Körper und Formen gebunden, und bieten mit diesen zusammen sehr verwickelte Gesichtseindrücke dar, welche erhebliche Veränderungen der Gefühlsbetonung der reinen Farbenempfindungen verursachen.

In der Tat in allen diesen Fällen haben wir es nicht mehr mit reinen Farbengefühlen, sondern mit sehr komplexen Erlebnissen zu tun, deren Entstehung sehr verschiedenen Faktoren zuzuschreiben ist. Wenn man diese Umstände richtig würdigt, so wird man zugeben müssen, daß man über die Gefühlseinwirkung der reinen Farben in allen diesen Kunsterzeugnissen nichts sagen kann, ohne daß zuerst die Gefühlsbestandteile der sämtlichen Faktoren, die sie konstituieren, festgestellt worden sind. So erhebt sich in erster Linie die Forderung einer eingehenden Analyse, einer Scheidung und Isolierung aller Elemente, die diese sehr verwickelten Kunsterscheinungen bilden, sowie einer Bestimmung ihrer gegenseitigen Verhältnisse, die nur auf dem Wege des Experimentes erfüllt werden kann. Wo also auch wie besonders bei den völkerpsychologischen Tatsachen eine experimentelle Kontrolle mehr oder weniger ausgeschlossen ist, können wir doch in dem Verständnis und der Bestimmung der an Farben geknüpften Gefühle keinen Schritt tun, ohne von der experimentellen Analyse der Erlebnisse des individuellen Bewußtseins auszugehen, denn nur auf Grund dessen, was uns die Analyse des Selbsterlebten gelehrt hat, können wir mit Erfolg fremde Erlebnisse analysieren und interpretieren. Das reiche und wertvolle Material der Kulturgeschichte kann deswegen nicht als Ausgangspunkt dienen, wie es das Verfahren jener Forscher verlangen würde, sondern nur als Ergänzung der psychologischen Analyse der eigenen Erlebnisse, die immer die Grundlage für die Untersuchung jener komplexen seelischen Vorgänge sein muß.

Im Gegensatz zu dieser Richtung suchen nun die Psychologen

und Ästhetiker, welche den zweiten Weg eingeschlagen haben, die Gefühlsbetonung der Farbeneindrücke nur auf Grund der psychologischen Analyse der Erlebnisse des individuellen Bewußtseins zu bestimmen. Sie nehmen als Ausgangspunkt, statt der fremden und sehr komplizierten kulturhistorischen Erzeugnisse, die Erlebnisse des individuellen Bewußtseins und in erster Linie die eigene Erfahrung. Da diese Analyse nach zwei verschiedenen Methoden durchgeführt worden ist, können wir innerhalb dieser Richtung wiederum zwei Gruppen unterscheiden: Die erste benützt die bloße Selbstbeobachtung als das ausschließliche Werkzeug zur Analyse der Gefühlserlebnisse der Farbeneindrücke. Man läßt die Farben, wie sie sich zufällig im täglichen Leben, in der Natur, z. B. an Stoffen, Tapeten, Teppichen, Möbeln usw. überhaupt an den Erzeugnissen des Kunstgewerbes, ferner auch in der Malerei darbieten, auf sich einwirken und analysiert mittels bloßer Selbstbeobachtung die dabei vorhandenen Farbeneinwirkungen, ohne die ungeheure Kompliziertheit und die Unzulänglichkeit derartiger unkontrollierter Beobachtung zu bedenken. Die zweite Gruppe gibt sich in der klaren Erkenntnis dieses letzteren Umstandes mit der in dieser Weise ausgeführten Analyse nicht zufrieden. In der Meinung, daß die Gefühlseinwirkung der Farben mit einiger Aussicht auf Erfolg nur durch eine regulierte Selbstbeobachtung klargestellt werden kann, suchen sie alle störenden Einflüsse durch experimentelle Hilfsmittel zu eliminieren, und nach einem im voraus bestimmten Plan Eintritt und Verlauf des Farbenerlebnisses so zu regeln, daß eine systematische Vergleichung auch der verbundenen Gefühle möglich wird. Derartige durch experimentelle Mittel gestützte Untersuchungen sind, wenn wir sie nicht schon bei Goethe verwirklicht sehen wollen, zum ersten Male von Jonas Cohn im psychologischen Laboratorium der Leipziger Universität angestellt worden[1]). Seitdem und zum Teil durch diese angeregt haben auch andere solche Versuche gemacht[2]). Leider aber

---

[1]) Jonas Cohn. — »Experimentelle Untersuchungen über die Gefühlsbetonung der Farben, Helligkeiten und ihrer Kombinationen.« Phil. Stud., X, S. 562—603; und »Gefühlston und Sättigung der Farben.« Phil. Stud., XV, S. 279—286.

[2]) Ma or. — Am. Journ. of. Psych., 7, 1895, S. 37. A. Minor. — Zeitschrift für Psych. und Physiol. der Sinnesorgane. E. S. Baker. — University of Toronto studies Psych., Ser. I, 1900, S. 21 ff., II, 1902, S. 27 ff.

haben sich alle diese experimentellen Forschungen, die in bezug auf die Methode den richtigen Weg einschlugen, ausschließlich nur mit der Lust-Unlustseite der Eindrücke beschäftigt, so daß wir bis heute, wenigstens soweit ich mich unterrichten konnte, keine Untersuchungen besitzen, die den Versuch gemacht hätten, die Gefühlseinwirkungen der Farbeneindrücke überhaupt, also nicht nur nach der Seite der Lust und Unlust, des Gefallens und Mißfallens, mittels des Experimentes festzustellen.

Fassen wir nun kurz unsere bisherigen Betrachtungen zusammen, so ergibt sich, daß für den, der die Analyse der Gefühlsbetonungen der Farbeneindrücke unternimmt, mit Notwendigkeit folgende Forderungen zu berücksichtigen sind.

1. Alle vorgefaßten Meinungen sind wegzulassen und ganz unbefangen nur die konkreten Tatsachen dieser Gefühlserlebnisse zu untersuchen, ohne vorgreifend die Gefühlsbestimmung durch Wortdefinitionen festzustellen.

2. Die Analyse muß in erster Linie auf dem Boden der Tatsachen des Einzelbewußtseins unternommen werden, da nur von da aus ein Anschluß an die allgemeine psychische Reaktion auf Farben zu gewinnen ist.

3. Alle verwickelten Farbenerscheinungen müssen vermieden werden und es darf nur von den Gefühlserlebnissen der reinen von jeder Komplikation mit anderen Empfindungen oder mit assoziativen Bestandteilen isolierten Farbeneindrücke ausgegangen werden, da nur diese allein uns über die grundlegenden Gefühlseinwirkungen der Farben Aufschluß geben können.

Die eigene experimentelle Behandlung.

1. Methodische Erörterungen und Versuchsanordnung.

Die psychologische Analyse der Gefühlseinwirkungen der Farbeneindrücke kann wegen der unendlichen Komplikation der Einflüsse, unter denen sie stehen, nur in der Form der durch experimentelle Hilfsmittel unterstützten Selbstbeobachtung ausgeführt werden. Nun scheidet man, wie bekannt, die experimentelle Methode, die sich auf die Gefühle anwenden läßt, nach der Natur der Hilfsmittel, deren sie sich bedient, in zwei Formen: in die Eindrucks- und die Aus-

drucks-Methode. Bei der ersten handelt es sich darum, Eintritt und Verlauf der psychischen Vorgänge durch eine planmäßige Variation der äußeren Reize zu regulieren, bei der zweiten werden die physiologischen Begleiterscheinungen der Gefühle, insbesondere die Veränderungen der Herz-, der Gefäß- und der Atmungsinnervationen als Symptome und objektive Merkmale der Gefühlsänderung und Gefühlsrichtungen verwertet.

Die Forscher, die in den bisherigen Untersuchungen der Gefühlseinwirkungen der Farbeneindrücke das Experiment angewandt haben, bedienen sich ausschließlich der Eindrucksmethode. Die alleinige Anwendung dieser Methode hat aber gezeigt, daß sie zwar gute Dienste leisten kann, jedoch nicht ganz zuverlässig ist[1]), weil die Aussagen der Versuchspersonen manchmal von vorgefaßten Meinungen, vom Schweifen der Aufmerksamkeit und unvollkommener Übung in psychologischer Selbstbeobachtung ziemlich stark beeinflußt sind. Besonders bei den Versuchen mit Farbeneinwirkungen können die hier angedeuteten Mängel der Eindrucksmethode sehr schädlich sein, um so mehr, da die Gefühlstöne, die sich an Farbeneindrücke anknüpfen, höchst verwickelter Natur sind und da uns schon die Sprache mit ihren ganz dürftigen und öfters ungenauen Bezeichnungen hier im Stiche läßt, so daß die sichere Unterscheidung solcher Gefühlsnuancen außerordentlich erschwert ist.

Um diesen Nachteilen der Eindrucksmethode zu begegnen, haben wir bei unseren Versuchen die Ausdrucksmethode zur Ergänzung und Kontrolle herbeigezogen. Die physiologischen Begleiterscheinungen der Gefühle bieten, wie die Versuche vieler Psychologen, die in den letzten Jahren die Ausdrucksmethode in der Untersuchung der Gefühle mit gutem Erfolg angewandt haben, dartun, ein wertvolles objektives Kontrollmittel für die gleichzeitige Selbstbeobachtung. Insbesondere die vorhin erwähnten Ausdruckssymptome besitzen, insofern sie bestimmte Gefühlsvorgänge regelmäßig begleiten, einen hohen diagnostischen Wert; denn wie Wundt sagt, »einerseits machen sie uns auf subjektive Unterschiede aufmerksam, die sonst der Beobach-

---

[1]) cf. z. B. E. Titchener. — Ein Versuch, die Methode der paarweisen Vergleichung auf die verschiedenen Gefühlsrichtungen anzuwenden. Phil. Stud., Bd. XX, S. 382 ff.

tung entgehen würden; auf der andern Seite können Modifikationen der psychischen Erlebnisse, über die wir besonders bei den dunkleren Gefühlen und Stimmungen auf Grund der bloßen Beobachtung unsicher bleiben, durch die objektiven Symptome eine größere Sicherheit gewinnen»[1]). Gerade bei den in ihren mannigfachen Nuancen so schwierig subjektiv zu analysierenden Gefühlsbetonungen der Farbeneindrücke erhebt sich die Forderung nach einer Kombination der beiden obengenannten Methoden, bei der die Selbstbeobachtung durch die Registrierung der Ausdruckskurven unterstützt und kontrolliert werden kann.

Für die Ermittelung der charakteristischen Gefühlswirkungen der reinen Farben ist es vor allem notwendig, ganz gleichförmige, glanzlose, farbige Flächen von ziemlich großer Ausdehnung zu verschaffen; denn nur dann wird die Farbe einzig Objekt unserer Aufmerksamkeit, derart, daß man sich mit der Farbe identifizieren kann und durch diese Identifikation am leichtesten alle störenden Nebeneinwirkungen beseitigt.

In der Herstellung dieser gleichförmigen Farbenflächen bestand die erste wichtige und schwere Aufgabe, die zu lösen war. Auf die Benutzung farbiger Papiere haben wir von Anfang an verzichtet, da, wie schon Alechsieff[2]) erkannte, bei deren Betrachtung die Gefühle, die eine Veränderung der Ausdruckskurven verursachen könnten, wenig ausgeprägt sind; ferner leiden die Versuche mit farbigen Papieren nach der Beobachtung J. Cohns, der zahlreiche Vorversuche mit solchem Material gemacht hat, »an dem Übelstand, daß bei den verschiedenen Pigmenten die Oberflächenbeschaffenheit verschieden ist, in den einen Fällen mehr glatt, in anderen mehr rauh, körnig usw.... Dazu kommen kleine Flecke und Ungleichheiten, die das Urteil störend beeinflussen und sich doch schwer vermeiden lassen«[3]).

Die Betrachtung einer Landschaft durch farbige Gläser oder Gelatineblätter erweckt sehr verwickelte Assoziationen, die öfter erhebliche Veränderungen der durch die Farben erzeugten Gefühlszustände

---

[1]) Physiol. Psych.[6], I, S. 33.

[2]) Die Grundformen der Gefühle. Wundt, Psych. Stud., III, S. 156 ff., 1905.

[3]) Experimentelle Untersuchungen über die Gefühlsbetonung der Farben, Helligkeiten und ihrer Kombinationen. Phil. Stud., X, S. 571.

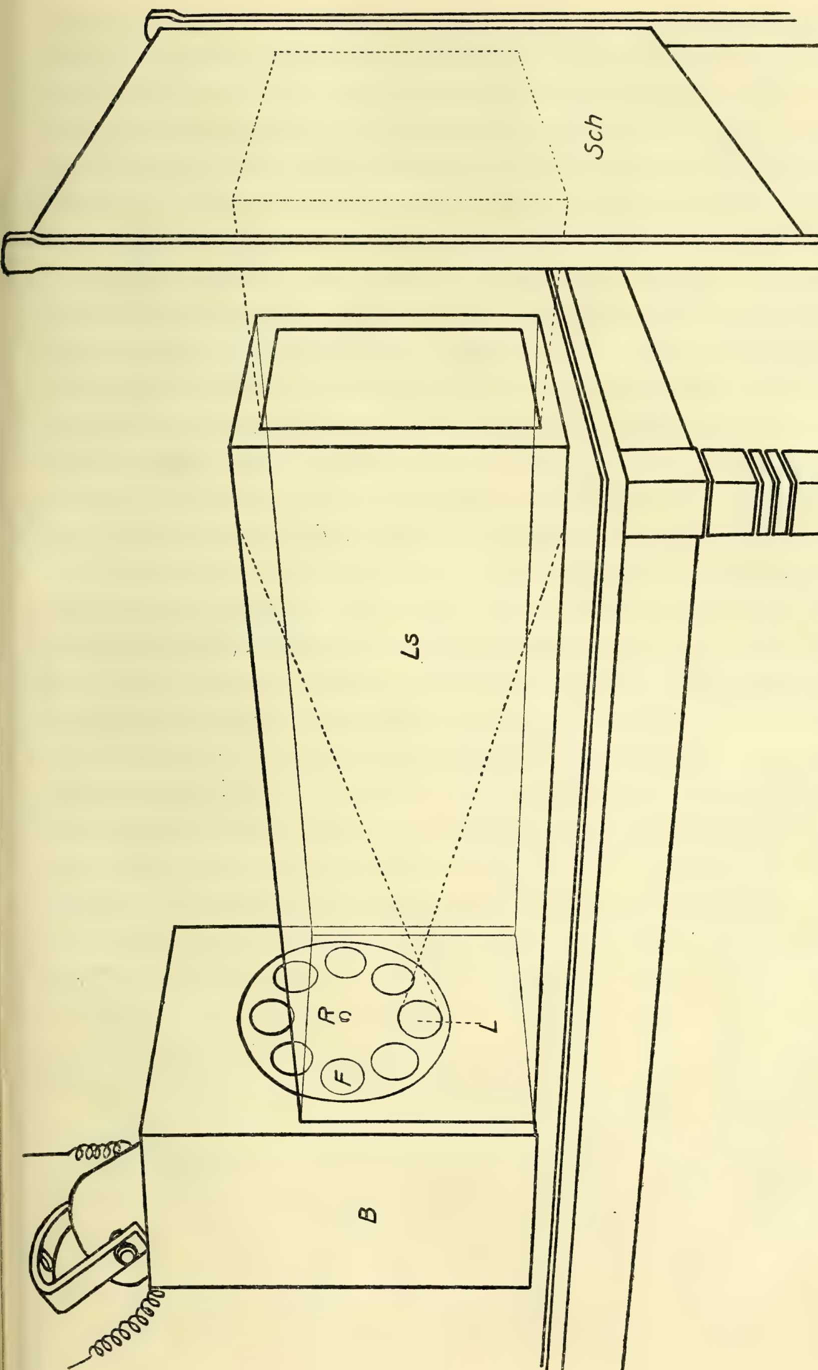
verursachen, und hat dazu noch den Nachteil der Ungleichmäßigkeit des Tageslichtes, die sehr störend wirken kann. Reine homogene Farben lassen sich am leichtesten nur im Spektrum gewinnen, aber sie sind in dieser Form für unsern Zweck nicht in genügend räumlicher Ausdehnung zu erreichen. Wir wählten also den Weg, mit Hilfe farbiger Gelatineplatten und der elektrischen Projektionslampe sehr gesättigte Farben in großer räumlicher Ausdehnung im verdunkelten Zimmer herzustellen.

Bezüglich der notwendigen Gelatinekombinationen sei bemerkt, daß sie zum größten Teil mit den Gelatine-Serien von Steeg und Reuter in Homburg v. d. Höhe, die schon Kirschmann und Cohn benutzten, ermöglicht wurden. Bekanntermaßen rufen die gesättigten Farben die stärkste Gefühlswirkung hervor. Es handelt sich also nur um möglichst große Sättigungen. Da eine Helligkeitsvariation der Lichtquelle der Bogenlampe schwer einrichtbar war und bei völliger Verdunkelung eine starke Blendungswirkung auftrat, ließen wir die äußere Helligkeit des Zimmers je nach der Farbe verschieden sein. Diesem Zwecke dienten verschiedene Anordnungen von elektrischen Lampen; es wurde also bei Gelb z. B. mit der stärksten Beleuchtung des Zimmers durch eine Lampe von 26 Kerzen, bei Violett mit der geringsten durch eine solche von 6 gearbeitet. Das Farbenfeld von 1 cm Breite und 90 cm Höhe wurde in scharfer Begrenzung auf einem weißen Schirm durch einen rechteckigen Ausschnitt am Ende eines Schachtes, der den Lichtkegel umfaßte, erhalten, wie folgende Textfigur veranschaulicht.

Gleichzeitig läßt die Figur erkennen, daß die Darbietung der Farben vermittels eines Rades geschah, welches durch Drehung immer wieder eine andere Gelatinekombination vor die Projektionslinse brachte. Es bestand also die Möglichkeit mit dieser Anordnung geräuschlos und schnell beliebige einfarbige Flächen abzulösen.

In bezug auf die Ausdruckssymptome der Gefühle haben wir uns zur Registrierung der Atmung und Pulsveränderungen entschlossen. Der diagnostische Wert der Atemveränderungen, auf die zuerst Meumann[1]) hinwies, hat sich durch die weiteren Arbeiten von Meumann

[1]) Über Begleiterscheinungen psychischer Vorgänge in Atem und Puls. Wundt, Phil. Stud., XVIII, S. 2, 1902.



B. Bogenlampe. *F.* Farbe in Gelatinekombination. *R.* Farbenrad. *L.* Linse der Bogenlampe. *Ls.* Lichtschacht. *Sch.* Schirm

und Zonneff[1]), Martius[2]), Minnemann[3]), Alechsieff[4]) und vor allem von Salow[5]) reichlich erwiesen. Besondere Beachtung beansprucht dabei das verschiedenartige Verhalten der thorakalen und abdominalen Atmung bei unterschiedlichen Gefühlen, und es waren die Versuche von Meumann-Zonneff, Kelchner[6]) und in systematischer Weise von Salow, die hier aufklärend wirkten. Deswegen haben wir bei unseren Versuchen die Veränderungen beider Atmungsvorgänge gleichzeitig registriert. Man gewinnt auf diese Weise ein treues Bild nicht nur der Bewegungen eines einzelnen Punktes der Atmungsmuskulatur, sondern auch der Unterschiede der Verteilung dieser Bewegungen auf die Brustkorb- und die Zwerchfellatmung.

Die beiden Arten der Atemänderungen wurden mittelst zweier Pneumographen nach Lehmann aufgenommen. Für die thorakale Atmung haben wir den Pneumograph immer an der rechten Seite des Brustkorbes direkt über der Brustwarze, für die abdominale Atmung gleich unterhalb des Sternums angebracht. Es fand nur eine Registrierung der Herzbewegungen mittels des Sphygmographen statt. Obwohl die plethysmographischen Kurven ausdrucksvoller sein können, sind sie doch teils infolge des manchmal entgegengesetzten Verhaltens des arteriellen Druckes und der Gefäßinnervation des venösen Blutes, teils wegen der unwillkürlichen Bewegungen des Armes nicht ganz sicher. Außerdem kann man, wie Weber, der den Plethysmograph sehr hoch schätzt, hervorgehoben hat, aus den plethysmographischen Kurven nur dann sichere Schlüsse ziehen, wenn man gleichzeitig oder nacheinander in einer Reihe von Versuchen mehrere Volumkurven der verschiedenen Körperteile aufnimmt[7]). Mit dieser Bedingung hängt nach Weber eine zweite Forderung auf das engste

1) a. a. O., S. 1—113.

2) Über die Lehre von der Beeinflussung des Pulses und der Atmung durch psychische Reize. Beiträge. S. 411 ff., 1905.

3) Atmung und Puls bei aktuellen Affekten. Beiträge. S. 514 ff., 1905.

4) Die Grundformen der Gefühle. Wundt, Psych. Stud., III, S. 156 ff., 1907.

5) Der Gefühlscharakter einiger rhythmischer Schallformen in seiner respiratorischen Äußerung. Wundt, Psych. Stud., IV, S. 1 ff., 1909.

6) Die Abhängigkeit der Atem- und Pulsänderung vom Reiz und vom Gefühl. Arch. f. d. ges. Psych., V, S. 1 ff., 1905.

7) Ernst Weber. — Der Einfluß psychischer Vorgänge auf den Körper. Berlin, 1910, S. 70—71.

zusammen. Da die Veränderung der Atmungsinnervation rein reflektorisch (mechanisch) Blutverschiebungen im Körper mit sich bringt, darf man, wie Weber sagt, zur Beurteilung der Begleiterscheinungen nur solche Versuche benutzen, bei denen die Atmung einigermaßen gleichmäßig bleibt, »oder bei denen nur solche Atmungsänderungen eintreten, die für sich allein die entgegengesetzte Änderung der Volumkurve herbeiführen würden, was bei der betreffenden Person am besten jedesmal durch Kontrollversuche über den Einfluß der Atmungsänderung festzustellen ist«[1]. Wenn diese Forderungen in dieser Strenge zutreffen, dann ist allerdings im hohen Maße eine exakte experimentelle Untersuchung auf dieser Seite erschwert, und das um so mehr, da die Farbeneindrücke sehr oft große Schwankungen der Atembewegungen verursachen.

Dem gegenüber bietet für unsere Zwecke die Benutzung des Sphygmographen große Vorteile, denn einerseits ist die Entstehungsweise seiner Kurven nicht so verwickelt, indem sie zum größten Teil nur von der Herztätigkeit abhängig ist, auf der andern Seite ist seine Behandlung viel leichter und hat keinen störenden Einfluß auf den Gang des Versuches. Gegen die Benutzung des Sphygmographen hat Weber die folgenden zwei Einwände gebracht:

1. Die sphygmographischen Kurven können eigentlich nur über die Geschwindigkeit des Pulses, nicht aber über die Änderung des Blutdruckes in der gemessenen Arterie sichere Auskunft geben[2]. Weber beruft sich hierbei auf die Angabe von Lehmann, daß die Pulsdruckskurve durch die Möglichkeit des störenden Einflusses einer gleichzeitigen Volumänderung des gemessenen Armes zum Teil verunstaltet werden kann[3]. »Der Sphygmograph, sagt Weber, wird bekanntlich mit einem unnachgiebigen Bande so am Arme befestigt, daß der Knopf des Apparates mit einem gewissen Druck auf der Arterie aufliegt. Ziehen sich nun z. B. aus irgend einem Grunde die kleinen Gefäße der Oberfläche des Körpers zusammen, wie bei vielen Einwirkungen, so kann es vorkommen, daß das Volumen des Armes abnimmt, während doch der Blutdruck in der unter dem

[1] a. a. O., S. 95; 214; 222.

[2] a. a. O., S. 65.

[3] A. Lehmann. — Körperliche Äußerungen psychischer Zustände, I, S. 9.—10.

Sphygmographen liegenden großen Arterie steigt, da eine größere Menge von Blut von den äußeren kleinen Gefäßen in die größeren gedrängt worden ist. Der Sphygmograph müßte also als Druckmesser größere Pulse schreiben. Da aber infolge der gleichzeitigen Dickenabnahme des Armes das Befestigungsband des Apparates lockerer den Arm umschließt, wird der Knopf des Apparates weniger fest an die Arterie gedrückt, und es werden vom Apparat sogar kleinere Pulse als vorher registriert. Ebenso kann der umgekehrte Fall eintreten[1]). Diese Kritik scheint uns aber wenig begründet. Denn erstens ist selbst dann, wenn eine sehr starke Änderung des Armvolumens eintritt, wie der Versuch von v. Frey[2]), bei welchem eine um die Mitte des Oberarmes gelegte Schlinge sehr stark zugeschnürt wurde, zeigt, »die Veränderung der Pulshöhe eine so geringe, daß sie für die normalen Verhältnisse kaum in Betracht kommt«[3]), zweitens, weil das entgegengesetzte Verhalten des Blutdruckes und des Volumens des gemessenen Armes, auf das Weber hinweist, nur sehr selten vorkommt. Selbst Weber hat betont, daß die entgegengesetzten Verhaltungsweisen des Blutdruckes und des Armvolumens die Ausnahme bilden. »Gewöhnlich«, sagt er, »entspricht einer Steigerung des Blutdruckes auch eine Zunahme des Volums des dazugehörigen Körperteils«[4]). Damit ist aber die Kritik Webers ihres wesentlichsten Grundbeweises beraubt.

2. Die sphygmographischen Kurven spielen, selbst wenn damit auch die annähernde Messung des Blutdruckes gegeben wäre, nur eine sekundäre Rolle. Diese Anschauung wird für Weber durch den Vergleich mit der offenbaren Bedeutung der Blutverschiebungen, die von Herztätigkeit, aktiver Gefäßdilatation und Kontraktion eines Körperteils herrühren, völlig deutlich. Größere Blutfülle eines Organs bedeutet dessen bessere Ernährung und »die dadurch bedingte Möglichkeit der Funktionssteigerung des betreffenden Organs«[5]). Es liegt also die Bedeutung einer Zuordnung zu psychischen Zuständen hier

---

1) a. a. O., S. 65; 66.

2) v. Frey. — Die Untersuchung des Pulses, Berlin, 1892, S. 37; 208; 210.

3) Brahn. — Experimentelle Beiträge zur Gefühlslehre. Wundt, Phil. Stud., Bd. 18, 1903, S. 143.

4) a. a. O., S. 66.

5) E. Weber. — a. a. O., S. 80.

offen zutage. Anders bei dem Sphygmogramm: die Veränderungen der Herztätigkeit entziehen sich durch ihre Kompliziertheit jeder Erklärung. In dieser Auffassung spricht sich aber schon ein Verfahren aus, das für den Physiologen verständlich ist, aber nicht für den Psychologen, für den es sich nur um Zuordnung irgend welcher physischer Vorgänge zu psychischen handelt. Für den Psychologen wird gerade die Herztätigkeit als Endergebnis einer großen Zahl schon im Kreislauf fortwährend vorhandener Reizungen einen großen diagnostischen Wert besitzen, gleichviel, ob die Abhängigkeit von der Atmungsinnervation einen höheren Grad, wie vor allem die letzten Arbeiten behaupten, besitzen oder einen geringeren. Besonders auch deshalb, weil einige Ausnahmen in dem Zusammengehen beobachtet worden sind, die dann um so größere Aufmerksamkeit beanspruchen[1]).

Zur Registrierung der Ausdruckssymptome haben wir ein nach Art des Epsteinschen konstruiertes Kymographion benutzt; es ging vollständig ohne Geräusch mit sehr gleichmäßigem Gange. Die Umdrehungsgeschwindigkeit der Trommel war bei allen Versuchen dieselbe, nämlich 200 Sekunden. Da die Länge der Papierschleife 2,5 m war, so wurden in einer Sekunde genau 12,5 mm zurückgelegt. Die Bewegungen der Thorakal- und Abdominalatmung sowie die des Pulses wurden durch Gummischläuche von gleicher Länge (1,5 m) auf Mareysche Tamboure, die als Schreibapparate dienten, übertragen. Für die Markierung der Applikation und Aufnahme der Reize sowie aller wichtigen Momente während der Versuche haben wir uns eines elektromagnetischen Zeitmarkierers bedient. Auf der Schleife registrieren wir also gleichzeitig, von oben nach unten: die thorakale Atmung, die abdominale Atmung, die Pulsbewegungen und schließlich die Reizungen.

Die Versuche wurden im Sommersemester 1910 und Wintersemester 1910/11 im Leipziger psychologischen Laboratorium angestellt. Sie fanden in der Regel von 3—5 Uhr, selten von 2—3 Uhr nachmittags statt, und wurden immer genau unter denselben äußeren Bedingungen ausgeführt. Damit bei der Versuchsperson möglichst die gleichen Versuchsbedingungen vorlagen, haben wir mit jeder immer

[1]) Drożyński. — Atmungs- und Pulssymptome rhythmischer Gefühle. Psych. Stud. VII.

zu derselben Tageszeit gearbeitet und nur dann, wenn die V.-P. sich ganz wohl fühlte und nicht durch vorgehende körperliche oder geistige Arbeit ermüdet war. Bei der Ausführung der Versuche befand sich in dem Versuchszimmer, das eine sehr ruhige Lage hat, nur der Beobachter und der Experimentator. Jede äußere Störung, welche die Aufmerksamkeit des Beobachters ablenken konnte, wurde möglichst vermieden.

Die Ausführung der Versuche geschah auf folgende Weise: Der Beobachter saß bequem in einem Liegestuhl. Er drehte dem Kymographion und der Projektionseinrichtung den Rücken zu. Vor ihm befand sich in einer Entfernung von 3 m der Schirm, auf den zur bestimmten Zeit die Farben projiziert wurden. Nachdem die beiden Pneumographen an der nur durch eine Netzjacke bedeckten Brust des Beobachters und die Pelotte des Sphygmographen auf die Arteria radialis der linken Hand an der günstigsten Stelle fixiert worden waren, wurden die Schreiber so an die Trommel des Kymographions gelegt, daß alle gleich und nur sehr leise die berußte Schleife berühren. Auch wurde kontrolliert, ob die Spitzen der Schreiber genau in derselben vertikalen Linie eingestellt und die Ventile in den Schläuchen zur Druckregulierung des Pneumographen richtig gehandhabt worden waren. Sodann wurde der Beobachter angewiesen, sich der Reizeinwirkung hinzugeben, also das Gefühl wirken zu lassen, es im Bewußtsein zu halten, aber es während der Reizeinwirkung nicht zu analysieren und am Ende des Versuchs über seine Erlebnisse genau und möglichst eingehend zu berichten. Der Beginn des Versuchs wurde durch Zuruf eingeleitet. Wir nahmen vor jeder Reizeinwirkung eine Normalkurve, deren Verlauf 25—30 Sekunden betrug, und ließen den Farbenreiz auf die V.-P. nur dann einwirken, wenn die Normalkurve ganz gleichmäßig war. Die Projektion der Farbe wurde durch ein leises »jetzt« vorbereitet. Die Einwirkung dauerte gewöhnlich 15 Sek. Nach der Wegnahme des Farbenreizes ließen wir das Kymographion noch eine Zeitlang, ungefähr 10 Sek., die Kurven registrieren. Es ist selbstverständlich, daß die Momente der Applikations-Wegnahme oder Änderung des Reizes mittels elektromagnetischer Markierung immer und genau registriert wurden. — Am Ende jeden Versuches gab uns der Beobachter Aufschluß über seinen Gefühlszustand sowie über alle seine Erlebnisse während

des Versuches. Über alles das wurde ein eingehendes Protokoll geführt. Selten und nur dann, wenn die Angaben des Beobachters nicht den Schwankungen der Kurven entsprachen oder sein Bericht ganz dürftig war, suchten wir durch allgemeine Fragen uns Klarheit über seine Erlebnisse zu verschaffen. Zwischen zwei Versuchen ließen wir eine Pause von 5 Minuten eintreten, um alle störenden Einflüsse der Nachwirkungen der vorhergegangenen Farbeneindrücke zu vermeiden. — Die ganze Versuchsreihe dauerte durchschnittlich $^3/_4$ Stunden.

Als Versuchspersonen hatten sich 9 Mitglieder des Instituts zur Verfügung gestellt, doch konnten die Versuche nur mit den Herren: Privatdozent Dr. Salow (I), Dr. Louis André (II), stud. phil. Brüstiger (III), C. Ph. Handrick (IV) und stud. phil. Tobciu (VI) zu Ende geführt werden, während die Versuche mit den übrigen Herren — teils infolge der zu großen Schwäche der Pulsschläge oder physiologischer Unregelmäßigkeiten der Atmungsinnervation, teils wegen der Farbengefühlsblindheit, abgebrochen werden mußten. Allen diesen Herren spreche ich für ihre freundliche und eifrige Mitarbeit meinen besten Dank aus. Ich selbst habe auch als Versuchsperson gedient (V). Bei Gefühlsexperimenten, wo die Beobachter, wegen der dürftigen Bezeichnungen der Sprache, die Gefühlszustände, die sie erlebten, nur sehr annähernd bestimmen können, ist der Experimentator, um Mißverständnisse zu vermeiden, auf seine eigene, ganz unter denselben Bedingungen ausgeführte Selbstbeobachtung hingewiesen. Er gewinnt durch seine eigenen Erlebnisse nicht nur ein Hilfsmittel für das bessere Verständnis der Angaben der Beobachter, sondern auch bis zu einem gewissen Grad die Möglichkeit, die Selbstbeobachtung der Versuchsperson zu kontrollieren. In bezug auf das Bedenken, das man gegen solche Teilnahme des Experimentators manchmal erhoben hat, daß nämlich die Versuchsperson durch die Beobachtungen des Experimentators beeinflußt werden können, haben wir zu bemerken, daß an allen Versuchen, bei denen wir als Beobachter dienten, keine von unseren Versuchspersonen teilgenommen haben, so daß von solcher Beeinflussung nicht mehr die Rede sein kann. Die Versuche, bei welchen wir als Versuchspersonen fungierten, wurden von Dr. Drożyński als Experimentator ausgeführt. Für seine Bereitwilligkeit und die Mühe, die er sich gegeben hat, bin ich auch ihm zu großem Danke verpflichtet.

2. Auffassung und Bearbeitung der Ausdruckskurven.

Die Bearbeitung des Kurvenmaterials ging natürlich von dem Grundsatz aus, so viel Faktoren wie möglich zu gewinnen, da nur in dem Falle wirklich erfolgreich der Versuch gemacht werden kann, Zuordnungen zu den zahlreichen Gefühlsunterschieden zu konstatieren.

Demgemäß wurde also das graphische Bild des einzelnen thorakalen und abdominalen Atemzuges in folgende Faktoren zerlegt: Die Länge (L) ist der thorakalen und abdominalen Atmung gemeinsam; die Höhe (H) mußte thorakal und abdominal gemessen werden, um die eventuellen Verschiebungen zugunsten der einen oder anderen Registrierung hervortreten zu lassen. Da das Verhältnis der Inspirationslänge (J) zur Exspirationslänge (E) oder zur Gesamtlänge (L), was auf dasselbe hinauskommt, sich verändert, wurde auch dieses genau bestimmt. Schließlich wurde noch zur Bestimmung der Form der Kurve in der Mitte der Inspiration die Höhe (Hi) und in der Mitte der Exspiration analog die Höhe (He) errichtet und das Verhältnis zur Höhe (H) der Gesamtkurve ausgerechnet, und zwar geschah dies für thorakale und abdominale Atmung gesondert. An der Pulskurve wurde eine genaue Feststellung der Länge und Höhe vorgenommen; wobei die Inspirations- und Exspirationspulse getrennt behandelt wurden.

Die Einzelwerte wurden nun für jeden Versuch zu Mittelwerten vereinigt, so daß wir also für jeden soeben genannten Faktor einen Mittelwert der Normalkurve und einen solchen der Reizkurve erhalten. Die jedem Versuch vorausgehende Normalkurve galt als die Kurve, die unmittelbar durch den Reiz verändert wurde; um diese Veränderung möglichst übersichtlich und klar zu veranschaulichen, wurde bei jedem Versuch für die Länge (L), die thorakale und abdominale Höhe (H_{th} und H_{abd}) in Prozenten angegeben. Bei den Verhältniswerten $J:L$, $Hi:H$, $He:H$ wurde der Unterschied zwischen dem Verhältnis der Normalkurve und demjenigen der Reizkurve, multipliziert mit 100, eingetragen. Betrug also für die Normalkurve z. B. das Verhältnis $J:L$ 0,65, wobei $L = 1$ gesetzt ist, dagegen für die Reizkurve nur 0,55, so würde in einer Tabelle also unter der Rubrik $J:E$ stehen müssen: -10; bei Vergrößerung des Unterschiedes würde entsprechend ein $+$ Zeichen eintreten.

Tabelle I. Beobachter VI 3./12. 10. 3—4 Uhr.

Gang des Versuches		Thorakale Atmung						Abd. Atmung			Pulslänge			Pulshöhe		
		J	*E*	*L*	*H*	*Hi*	*He*	*H*	*Hi*	*He*	Insp.	Exsp.	Mittel	Insp.	Exsp.	Mittel
Normal-Zustand	1	24	13	37	26	16	7	16	7	4	10, 10.8, 9.9	10	10.18	3.4, 3.3, 3.2	3.1	3.25
	2	22	20	42	28.7	15	12	17.5	8	5	10.2, 10.7	9.6, 10	10.15	3.4, 3.3	3.3, 3.4	3.35
	3	20	19	39	24	13.5	4	14.5	7	4.5	9, 9	8, 9.1	8.77	3.5, 3.6	3.3, 3.3	3.42
	4	19	14	33	18.5	10	5	11.5	3	2.5	9.2, 9, 8.6	9.3	9.02	3.6, 3.4, 3.4	3.3	3.42
	5	27	15	42	21.5	10	6	13.5	9.5	3	9.5, 9.9, 10.2	9, 9.2	9.56	3.7, 3.7, 3.3	3.3, 3.7	3.54
	6	24	11	35	20	11	10	13	8	6	9.8, 9.8	10	9.87	3.7, 3.4	3.3	3.47
Mittel		22.67	15.33	38	23.12	12.58	7.33	14.33	7.08	4.17			9.59			3.41
Rot	1	22	9	31	27	9	7	16	6.5	5	9.9, 10.1	10	10	3.8, 3.8	3.7	3.77
	2	20	9	29	34	19.5	7	16.8	9	8	11, 10.2	10	10.40	3.8, 3.9	3.6	3.77
	3	22	8	30	36.6	23	7	18	11	7	10.3, 10	9.6	9.63	4, 3.9	3.9	3.93
	4	25	8	33	38.5	25	5.5	19	9.5	5	9.6, 9	9, 9.1	9.17	4, 4	4, 4	4
	5	22	9.5	31.5	34.5	20	4	14.5	6.5	4	9.8, 9	9	9.27	4, 3.9	3.8	3.90
	6	18.5	9	27.5	31.5	20	5	14	8.5	5	9.2, 9	8.9	9.03	4, 3.9	3.9	3.93
	7	21	10	31	37	23	6	15	8	4.5	9.9, 9.2	8.8	9.30	4, 3.9	3.8	3.90
	8	21	14	35	30.5	19	7	15	6.5	6	8.9, 8.9, 8.8	9	8.90	4, 3.9, 3.7	3.8	3.85
Mittel		21.44	9.56	31	33.70	19.81	6.06	16.04	8.19	5.58			9.46			3.88
	1	28	19	47	24	10	6	12.7	4.5	2.5	9.3, 9.8, 9.5	9.6, 10.8	9.80	3.9, 3.8, 3.7	3.6, 3.8	3.76
	2	24	15	39	29.5	17	7	16	7	4.5	10.8, 9, 8.9	9	9.42	3.8, 3.8, 3.7	3.8	3.77
	3	27	17	44	27.2	15	4	12.5	3.5	3	9.5, 9.8, 9	8.8, 8.8	9.18	3.9, 3.9, 3.8	3.3, 3.7	3.72
	4	25	15	40	26	14	9	13.5	6	4.5	9.3, 9.9, 9.8	10	9.75	3.6, 3.4, 3.3	3.3	3.40
Mittel		26	16.50	42.50	26.67	14	6.50	13.67	5.25	3.62			9.54			3.66
		J : *L*				*Hi* : *H*	*He* : *H*		*Hi* : *H*	*He* : *H*						
Normalzustand		0.60				0.54	0.32		0.49	0.29						
Reizeinwirkung		0.69				0.59	0.18		0.51	0.35						
Differenz der Verhält. × 100		+ 9				+ 5	— 14		+ 2	+ 6	Änderung in + oder —		—			+
Änderung in Prozenten				*L* — 18	*H* + 46			*H* + 12								

Am Ende der Berechnung steht also für jeden einzelnen Versuch die Veränderung von L, H_{th} und H_{abd} in Prozenten einerseits und die Differenz der Verhältniswerte multipliziert mit 100, andererseits. Zur Gesamtveranschaulichung möge umstehende Tabelle dienen, die nach dem Gesagten einer weiteren Erklärung nicht bedarf.

II. Versuche.

Zuerst wurden die Versuchspersonen mit den Apparaten und dem ganzen Verfahren des Experimentes gut bekannt gemacht und durch einige Vorversuche daran gewöhnt. In dieser Weise wurden alle möglichen Störungen vermieden, die aus der Neugierde und Unsicherheit, von denen jeder Beobachter bei den ersten Versuchen beherrscht ist, entstehen könnten. Die Versuche teilen sich gemäß den Methoden der Darbietung der Farbeneindrücke, die wir verwendet haben, in zwei Gruppen. Die erste Gruppe umfaßt die Versuche, die nach der Methode der einzelnen isolierten Eindrücke, die zweite Gruppe diejenige, die nach der Methode der paarweisen Vergleichung durchgeführt wurden. Die letzte Gruppe gliedert sich wieder in zwei Reihen von Versuchen, je nachdem die paarweise Vergleichung in der Form einer schnellen Aufeinanderfolge der Reizeinwirkung oder in der Form einer gleichzeitigen Darbietung der Farbenfläche angewandt wurde.

Erste Gruppe:
Die Methode der einzelnen isolierten Eindrücke.

Bei unseren Vorversuchen hat sich gezeigt, daß es nicht ohne Bedeutung ist, in welcher Weise man die Farbenreize auf den Beobachter einwirken läßt. Die Gefühlsbetonungen verändern sich manchmal allein durch die Reihenfolge der Farbenreize ziemlich stark; und das erklärt sich teils dadurch, daß die Gefühlszustände viel länger dauern als die Reizeinwirkung, teils dadurch, daß die Farben sich stark durch Kontrast beeinflussen. Die Elimination dieser störenden Momente kann man am leichtesten erreichen, wenn man dem Beobachter nur einzelne durch lange Pausen getrennte Farbenreize vorlegt. Während der Pause verschwindet die Gefühlseinwirkung des vorangegangenen Farbenreizes, der Beobachter kommt wieder in seinen Normalzustand, so daß durch die Einwirkung der folgenden Farbe nur ihr reiner Gefühlszustand zum Ausdruck kommt. Ein solches Intervall zwischen

zwei Farbeneindrücken beseitigt auch die Kontrastphänomene wenn nicht vollständig, so doch wenigstens in erheblichem Maße. Da der Ausschluß möglichst aller störenden Miteinflüsse ein wesentliches Erfordernis eines sicheren Ergebnisses bei diesen Versuchen ist, so ist die Methode der einzelnen isolierten Eindrücke wegen der oben erwähnten Vorteile die grundlegende. Besonders bei Versuchen, wie unseren, wo es sich nicht um die Auffindung der schönsten Farben, sondern hauptsächlich nur um die Bestimmung der Gefühlsbetonung der Farbeneindrücke überhaupt handelt, und wo die Farben nicht im Verhältnis zueinander, sondern als Einzel-Qualitäten vorkommen, kann diese Methode sehr große Dienste leisten. Wir haben nach diesem Verfahren 240 Versuche durchgeführt. Jede Versuchsreihe umfaßte gewöhnlich nur sechs einzelne Versuche. Die Farbenflächen, die als Reiz dienten, waren, wie schon erwähnt, sehr gleichmäßig und von größtmöglichem Sättigungsgrad. Die Reihenfolge der Farben wurde bei jeder Versuchsreihe immer verändert. Die Reizeinwirkung dauerte 15 Sekunden, die Pause zwischen zwei Farbeneindrücken mindestens 5 Minuten; während dieser Zeit wurde das Protokoll aufgenommen.

Eine besondere Aufmerksamkeit haben wir den assoziativen Einwirkungen gewidmet. Der Beobachter war immer angewiesen, über alle assoziativen Vorgänge, die während der Farbeneinwirkung vorkamen, genau zu berichten, so z. B. ob die Assoziationen gleich mit der Farbendarbietung oder im Verlauf ihrer Wirkung entstanden waren, ob sie durch Vermittlung der Empfindung oder des Gefühls hervorgerufen wurden, und ob die vorgekommenen Assoziationen den vorhandenen Gefühlszustand der betreffenden Farbe modifiziert hatten und in welcher Weise.

Wir wollen im folgenden den Überblick über die Versuche, sowohl nach der Eindrucks- wie der Ausdrucksseite betrachtet, in der Weise geben, daß wir nach den einzelnen Farben vorgehen. Gleichzeitig teilen wir zum Zwecke der Veranschaulichung für jede Farbe als typische Beispiele einen, höchstens zwei Versuche mit ihrer genauen Protokollierung und ihren graphischen Kurven mit. (Siehe die Tafeln am Schluß.)

R o t. Die Wirkung der roten Farbe wurde in den weitaus meisten Fällen als stark erregend, erwärmend, belebend angegeben. Nicht selten lauteten die Aussagen auch: »Diese Farbe ruft eine leiden-

schaftliche Erregung hervor«; »Man fühlt sich unter ihrer Einwirkung willenlos, als stünde man unter einem Zwang, widerstandsunfähig«; »Ich fühlte mich nach vorwärts gedrängt«; »Diese Farbe hat eine anspornende, angreifende Wirkung.« Fast immer war die erregende Gefühlsbetonung des Rot mit Lust, in einem einzigen Falle ausgesprochen mit Unlust verbunden. Als Nebenwirkung erscheint die Unlust wiederholt bei Beobachter IV, die Lust gelangt besonders bei Beobachter III zur Herrschaft. Doch wurde als der Grundzug des Gefühls übereinstimmend Erregung angegeben, so daß sie öfters allein zum Ausdruck kam. Aussagen wie »weder angenehm noch unangenehm, hauptsächlich aufregend« waren ziemlich häufig. Die Gefühlseinwirkung folgt direkt, gleich mit der Darbietung der Farbe. Die assoziativen Einflüsse traten ziemlich selten auf. Etwas häufiger am Anfang, nahmen sie mit der Zeit und der Gewöhnung der Versuchsperson allmählich ab. Die meisten Assoziationen betrafen Glut und Feuer, selten Blut.

Die objektiven Ausdruckssymptome, die der oben angegebenen Aussage entsprechen, fielen sehr übereinstimmend und ausdrucksvoll aus. Unter dem Einflusse der erregenden Gefühlsbetonung des Rot, wurde die Atmung beschleunigt und vertieft, $J:L$ überwiegend vergrößert; die Form veränderte sich durchgängig in der Weise, daß das Verhältnis $Hi:H$ und $He:H$ sowohl bei der thorakalen wie abdominalen Atmung vergrößert wurde, also die Inspiration kräftiger einsetzte und die Exspiration allmählicher erfolgte. Besonders charakteristisch ist schließlich die stärkere Innervation der thorakalen Atmung gegenüber der abdominalen. Der Puls wird verkürzt und verstärkt. Je stärker und reiner die Erregung war, desto bedeutender und ausgeprägter traten diese Ausdruckssymptome hervor. Nun muß man ja überhaupt vor Augen haben, daß es sich nicht immer um die Symptome der reinen Erregung handelt, sondern daß dabei auch Lust und Unlust, manchmal auch Spannung als Nebenwirkungen in Betracht kommen, die oft einen deutlichen Einfluß besonders auf die Veränderungen der Atmung ausüben.

So z. B., wenn die Erregung mit Lust verbunden ist, wird die Vertiefung der Atmung mäßiger, während unter Beimischung von Unlust die Atemlänge weniger abnimmt. Wird die Lust zum überwiegenden Gefühl, so zeigen uns diese Kurven verkürzte und ver-

flachte Atmung, verlängerte und verstärkte Pulse, während in dem Verhältnis $J:L$ und in der Form der Kurve meist die Erregungskomponente ihren Einfluß offenbart. Im folgenden teilen wir als typische Beispiele der Gefühlsbetonung des Rot zwei Versuche mit.

Beobachter I. 28./VI. 10. 4—5 Uhr (siehe Kurve 1). Normalzustand: ganz gut. Beim Beginne des Versuches fühlt sich der Beobachter ganz ruhig. Die rote Farbe wirkte auf ihn sehr stark, leidenschaftlich, erregend. Diese Erregung hatte einen sehr energischen Charakter. Sie wirkte als besinnungsraubend. Weder Lust noch Unlust hatte sich beigemischt. Die Wirkung erfolgte gleich mit der Darbietung der Farbe. Keine Assoziationen tauchten auf. Nach der Wegnahme der Reize fühlte sich der Beobachter noch weiter erregt, und nur gegen Ende des Versuches ging er allmählich in einen Beruhigungszustand über. Diese Erregung wurde als allgemeiner Zustand des Bewußtseins erlebt, der sich nicht lokalisieren läßt.

Beobachter VI. 5./XII. 10. 3—4 Uhr (siehe Kurve 2). Normalzustand: gut. Beim Beginne des Versuches ist der Beobachter ganz gleichgültig. Nachher etwas gespannt. Die Projektion der Farbe hatte ihn ein wenig überrascht. Die Einwirkung des Rot wurde hauptsächlich von Erregung begleitet. Dieser Gefühlszustand nahm allmählich zu, bis zu der Entfernung des Reizes. Die Erregung war mit einem schwachen Lustgefühl verbunden. Während der Reizeinwirkung sind Assoziationen mit Feuer entstanden, die das vorhandene Erregungsgefühl verstärkten. Dies Gefühl wurde als ein innerer allgemeiner Zustand bezeichnet, den er nicht näher beschreiben kann. Begleitende Empfindungen hat er nicht wahrgenommen.

Orange. — Seine Wirkung wurde im allgemeinen als anregend, lebhaft, heiter erregend, warm freudig angegeben. Das reine erregende Gefühl kam hier weniger als bei Rot vor. Gewöhnlich war es mit einem heiteren Lustgefühl verbunden, nur beim Beobachter IV einige Male mit Unlust gemischt. Doch blieb Erregung als die herrschende Komponente. Es kamen auch hier Fälle vor, in welchen das Lustgefühl stärker als die Erregung angegeben wurde — und sogar Fälle, in denen das Unlustgefühl die Erregung zurückdrängte. Die Wirkung erfolgte wie beim Rot direkt. Die Assoziationen traten etwas häufiger auf, aber unregelmäßig und nur während der Reizeinwirkung. Gewöhnlich betrafen sie Apfelsinen,

südländische Landschaften, Sonnenuntergang. Sie wandelten manchmal das ursprüngliche Erregungsgefühl in ein Lustgefühl um.

Die Veränderungen der Ausdruckskurve, die unter der erregenden Wirkung dieser Farbe entstehen, sind durch die Abnahme der Atmungslänge, Zunahme der Atmungshöhe, Verkürzung und Verstärkung des Pulses charakterisiert, ebenso stimmen sie in den übrigen Symptomen mit denen, welche die erregende Wirkung des Rot hervorruft, überein. Ein Unterschied besteht nur in der Größe dieser Änderungen. Im allgemeinen zeigt sich die Vertiefung der Atmung unter der erregenden Wirkung des Orange nicht ganz so groß wie diejenige, welche die Einwirkung des Rot verursacht. Dies ist aber nur mit einer Einschränkung zu verstehen, denn es kamen Fälle vor, wo diese Ausdrucksänderungen viel stärker unter der Einwirkung des Orange auftraten. Das hat seinen Grund darin, daß die erregende Wirkung des Orange manchmal intensiver als die des Rot war, und dementsprechend waren auch die Veränderungen der Ausdruckssymptome größer. Wir geben die folgenden zwei Versuche als charakteristische Beispiele.

Beobachter IV. 2./VII. 10. 4—5 Uhr (siehe Kurve 3). Normalzustand: heiter. Beim Beginne des Versuches ist der Beobachter etwas gespannt. Unter der Einwirkung des Orange fühlte er sich ganz erregt. Innerhalb der Reizphase tauchten Assoziationen mit Apfelsinen und südländischen Landschaften auf. Infolge dieser assoziativen Einflüsse entwickelte sich auch ein schwaches Lustgefühl. Doch die Erregung blieb der dominierende Gefühlszustand. Der Beobachter kann dieses Gefühl nirgends lokalisieren. Es wurde als ein allgemeiner psychischer Zustand des Bewußtseins erlebt. Nach der Wegnahme der Farbe ging dieser allmählich in den Normalzustand über.

Beobachter I. 21./VI. 10. 3—4 Uhr (siehe Kurve 4). Normalzustand: ganz gut. Während der Registrierung der Normalkurve fühlte sich der Beobachter vollständig ruhig. Die Orange-Farbe weckte in ihm eine freudige, warme Erregung. Mit dieser Erregung verband sich bald eine angenehme Stimmung. Assoziationen tauchten nicht auf. Von begleitenden Empfindungen kann er nichts berichten. Nach der Abnahme des Reizes tritt eine allmähliche Beruhigung ein.

Gelb. — Die Wirkung des Gelb wurde übereinstimmend als erregend, warm, heiter bezeichnet. Einige Versuchspersonen, und besonders Beobachter III, behaupteten, daß die Erregung, welche diese Farbe hervorruft, stärker als diejenige sei, welche unter der Einwirkung des Rot entsteht. Sie fügten aber hinzu, daß sie von ganz anderer Natur sei, die aber nur angedeutet, nicht näher charakterisiert werden kann. Aus den Aussagen der Beobachter ergab sich, daß dieses spezifische Erregungsgefühl des Gelb nicht immer rein zum Ausdruck kam. Gewöhnlich gab man als seine begleitenden subjektiven Erlebnisse Lust, seltener Unlust, und nur einige Male Spannung an. Im großen und ganzen aber trat seine Reinheit viel öfter als beim Orange hervor. Es kamen auch hier Fälle vor, in denen die Lust- und Unlustkomponente so stark war, daß sie als herrschender Zustand auftrat. Die Wirkung dieser Farbe wurde einstimmig als direkt erfolgend angegeben. Assoziationen traten nur selten auf; einige Male wurde uns von solchen mit Sonnenstrahlen, Gold, Gestirnen, Kleidern berichtet. Diesen Ergebnissen der Selbstbeobachtung entsprechen ganz bestimmte Veränderungen in den Ausdruckskurven. So wird die Atmung während der erregenden Einwirkung des Gelb schneller und tiefer, $J:E$ größer, der Puls verkürzt und verstärkt. Der Unterschied zwischen den Änderungen der zwei Atmungsarten zeigt sich hier auch wie bei der entsprechenden Gefühlseinwirkung des Rot und Orange darin, daß die Vertiefung der abdominalen Atmung viel seltener auftritt als die der thorakalen Atmung. Ebenso stimmen die formalen Veränderungen der Kurve mit denen, die wir bei der erregenden Einwirkung der oben genannten Farben gefunden haben, vollkommen überein.

Beobachter III. 23./VI. 10. 3—4 Uhr (siehe Kurve 5). Normalzustand: ruhig. Gegen Ende der Registrierung der Normalkurve fühlte sich der Beobachter etwas erregt. Die gelbe Farbe weckte in ihm eine sehr starke Erregung. Die Farbe war für ihn zu hell, ein wenig blendend. Er behauptet, daß der Erregungszustand durch diese intensive Helligkeit verstärkt wurde. Assoziationen traten nicht ein. Nach der Entfernung der Farbe fühlte er sich erleichtert, aber bald fing er seine Erlebnisse an zu analysieren.

Beobachter V. 22./VII. 10. 4—5 Uhr (siehe Kurve 6). Normalzustand: gut. Am Anfang des Versuches war er ein wenig gespannt.

Das Gelb wirkte auf ihn stark erregend. Dieser Gefühlszustand hat eine warme, heitere Färbung. Gegen Ende mischte sich etwas Spannung hinein. Er nahm die Innervation seiner Atmung wahr. Assoziative Einwirkungen haben sich nicht geltend gemacht. Nach der Wegnahme des Reizes entstand ein schönes Nachbild, das ihm Freude machte.

Grün. — Die Gefühlseinwirkung dieser Farbe wurde in der Mehrzahl der Fälle als beruhigend, sanft, freundlich, ruhig, heiter bezeichnet. Aus den Aussagen der Reagenten ging aber hervor, daß die Gefühlswirkung des Grün nicht so einheitlich, wie bei den andern Farben ist. Obwohl seine Wirkung fast immer von einem beruhigenden Gefühlszustand begleitet wird, tritt doch dieser Zustand nur selten rein auf. Es handelt sich öfter um eine Verbindung mit anderen Gefühlsrichtungen, in denen die Beruhigung nicht immer der dominierende Faktor bleibt. Einige Male wurde seine Wirkung sogar als eine schwache, heitere Erregung angegeben. Das hing wahrscheinlich damit zusammen, daß die ziemlich intensive Helligkeit des Grün sich geltend machte. Einen großen Raum nahmen bei dieser Farbe auch die Assoziationen ein. Sie tauchten viel häufiger als bei den andern Farben auf. Die gewöhnlicheren betrafen Vegetation, Landschaften, Wiesen, blühende Natur, Meer; dank dieser assoziativen Einflüsse wurde manchmal das am Anfang entstandene Beruhigungsgefühl in ein Lustgefühl umgewandelt.

Die objektiven Symptome, die unter der beruhigenden Einwirkung dieser Farbe bemerkt werden, sind durch die Zunahme der Atmungslänge und Abnahme der Atmungshöhe genau im Gegensatz zu den erregenden Farben ausgezeichnet; das entgegengesetzte Verhalten macht sich auch bei den übrigen Faktoren geltend, so ist das Verhältnis $J:L$ meist verkleinert, deutlich wird auch eine größere Vertiefung der abdominalen Atmung gegenüber der thorakalen. Die Form der Kurve läßt zwar keine entschiedene Verkleinerung der Verhältnisse $Hi:H$ und $He:H$ erkennen, keinesfalls aber eine Vergrößerung, wie früher. Direkt gegensätzlich ist auch die Pulsveränderung: Verlängerung und Verflachung.

Wenn der beruhigende Zustand mit Lust verbunden ist, tritt gewöhnlich eine schwache Erhöhung des Pulses ein. In den Fällen aber, in denen das Lustgefühl zur Herrschaft kam, weisen die Aus-

druckskurven verflachte, öfter auch beschleunigte Atmung, erhöhte und verlängerte Pulse auf. Als Beispiel mögen die folgenden beiden Versuche dienen.

Beobachter II. 28./VI. 10. 3—4 Uhr (siehe Kurve 7). Normalzustand: gleichgültig. Bei Beginn des Versuches war der Beobachter ganz ruhig. Bald aber fing er an, auf den Reiz zu warten. Die Farbe weckte in ihm einen heiteren Beruhigungszustand. Gleich aber mischte sich auch ein Lustgefühl ein. Assoziationen mit grüner Wiese tauchten auf. Sie verstärkten besonders das Lustgefühl. Im allgemeinen bezeichnet er seinen Gefühlszustand als eine heitere angenehme Beruhigung. Diese Gemütslage kann er nirgends lokalisieren. Er erlebt sie als einen rein subjektiven, inneren psychischen Vorgang.

Beobachter V. 22./VII. 10. 4—5 Uhr (siehe Kurve 8). Normalzustand: ganz gut. Während der Registrierung der Normalkurve war er ganz gleichgültig. Die Einwirkung des Grün wurde von einer milden freundlichen Beruhigung begleitet. Assoziative Wirkungen machten sich nicht geltend. Ganz gegen Ende der Reizeinwirkung fing er unwillkürlich an, seinen Gefühlszustand zu analysieren. Nach der Entfernung der Farbe fühlte er sich ganz ruhig.

Blau. — Die Gefühlsbetonung des Blau wurde einstimmig als beruhigend, etwas deprimierend, friedlich, ruhig-ernsthaft charakterisiert. Bezeichnungen wie: sehnsüchtig, melancholisch, ruhigkalt, träumerisch kamen auch öfter vor. Einige Male wurde uns berichtet: »Man fühlt sich unter der Einwirkung dieser Farbe sozusagen verlockt, ihr nachzugehen«. »Das Blau bringt mit sich etwas geheimnisvolles, man fühlt sich leicht und träumerisch gestimmt.« Die Gefühlseinwirkung folgt unmittelbar wie bei allen Farben gleich mit der Apperzeption des Reizes. Die assoziativen Vorgänge kommen nur im Verlauf der Reizphase vor, indem sie das initiale Gefühl manchmal verstärken, manchmal zu modifizieren pflegen. Sie tauchten aber nicht so häufig auf. Das Blau erinnert am meisten an Himmel und See. Aus den Aussagen der Beobachter ergibt sich, daß die spezifische Beruhigung, welche die Einwirkung dieser Farbe hervorruft, gewöhnlich mit einem schwachen Lustgefühl, zuweilen mit einer inneren Beunruhigung verbunden ist. Manchmal nimmt sie auch eine deprimierende, melancholische Färbung an. Die Fälle, in denen

das Lust- und Unlustgefühl als herrschender Zustand sich einstellte, waren selten. Einige Male wurde die innere Beunruhigung in einen erregenden Zustand umgewandelt. Diese Ergebnisse der Selbstbeobachtung werden von den objektiven Symptomen bestätigt. So zeigen die Ausdruckskurven überall, wo die Beruhigung als der hauptsächlichste Gefühlszustand angegeben wird, eine Verlangsamung und Verflachung der Atmung, eine Verlängerung und Erniedrigung des Pulses; im übrigen werden die Symptome, die wir bei Grün als spezifische Zuordnung der Beruhigung annehmen konnten, reiner wiedergegeben. So ist die stärkere Innervation der abdominalen Atmung, die wir fanden, hier so weit fortgeschritten, daß für die thorakale Atmung Verflachung, für die abdominale dagegen deutliche Vertiefung die Regel ist. Bemerkenswert ist aus der Vergrößerung von $He:H$ die Retardierung der Exspiration. Beispiel:

Beobachter II. 28./VI. 10. 3—4 Uhr (siehe Kurve 9). Normalzustand: ruhig. Am Anfang des Versuches war er indifferent. Die Einwirkung des Blau wurde zuerst von einem Beruhigungszustand begleitet, den er als kalt und ernst bezeichnete. Dann entwickelte sich eine melancholische Stimmung. Er fühlte sich etwas gedrückt und deprimiert. Dieser Gemütszustand nahm allmählich zu, bis die Farbe weggenommen wurde. Dann fühlte er eine große Erleichterung.

Indigoblau. — Aus den Aussagen der Beobachter war zu schließen, daß die Einwirkung dieser Farbe der des Blau ziemlich ähnlich ist. Bezeichnungen wie: beruhigend, sanft, melancholisch werden hier auch sehr oft notiert. In der Mehrzahl der Fälle aber wurde die Einwirkung des Indigoblau mehr als deprimierend, ruhig, ernst, traurig charakterisiert. Einige Male war sogar die Rede von einer depressiven Stimmung. Beimischungen mit anderen Gefühlskomponenten fehlten auch hier nicht. Interessant ist, daß die Art und Weise dieser Nebenerscheinungen den Unterschied zwischen den Gefühlsbetonungen der zwei oben genannten Farben deutlicher machte. So z. B. während der Beruhigungszustand, den das Blau hervorruft, gewöhnlich mit einem schwachen Lustgefühl bei allen Beobachtern verknüpft war, mischte sich die stark deprimierend gefärbte Beruhigung des Indigoblau am meisten mit einem schwachen Unlustgefühl. Niemals erzeugte diese Farbe ein Lustgefühl. Von assoziativen Einflüssen

war nur sehr selten die Rede. Einige Male wurde uns von einer solchen mit Meer und Abenddämmerung berichtet. Die Ausdruckssymptome, die mit dem Beginn der Gefühlseinwirkung dieser Farbe eintraten, entfernen sich kaum von denen, die unter dem beruhigenden Einfluß des Blau entstehen. Die Atemlänge nimmt zu, die Atemhöhe ab; $J:E$ wird in der Mehrzahl der Fälle kleiner. Der Puls ist langsamer und fast immer flacher. Sehr charakteristisch ist hier der Unterschied zwischen der thorakalen und abdominalen Atmung. Während die thorakale Atmung, wie oben gesagt wurde, eine Vergrößerung der Länge und Verkleinerung der Höhe zeigt, weist die abdominale Atmung neben Verlangsamung am meisten eine Vergrößerung der Höhe auf. Die Form neigt zu einer leichten Auswölbung nach außen sowohl bei Inspiration wie Exspiration. Es folgt ein Beispiel des

Beobachters III. 23./VI. 10. 4—5 Uhr (siehe Kurve 10). Normalzustand: gut gestimmt. Beim Beginn des Versuches war der Beobachter ganz gleichgültig. Unter der Einwirkung des Indigoblau fühlte er sich bedrückt, deprimiert. Die Farbe schien ihm düster und schwer und war für ihn lästig. Dabei mischte sich ein schwaches Unlustgefühl ein. Mit der Entfernung des Reizes fühlte er sich erleichtert, und allmählich kehrte der Normalzustand zurück. Assoziative Vorgänge blieben fern.

Violett. — Seine Wirkung wurde meistens als deprimierend, niederdrückend, sehnsüchtig, traurig, sehr melancholisch bezeichnet. Häufig wurde uns auch von einer inneren Beunruhigung, manchmal sogar von einer ganz spezifischen Erregung berichtet. Manche Aussagen lauteten: »Diese Farbe versetzte mich in einen düstern melancholischen Zustand, ich fühlte mich unruhig und im ganzen stark deprimiert«; »Beim Anblick der Farbe fühlte ich mich deprimiert und traurig. Gedanken an Tod und Weltvernichtung kamen mir unwiderstehlich«. Übereinstimmend fanden alle Beobachter, daß die Wirkung des Violett ganz eigentümlich aber sehr schwer näher zu bestimmen ist. Es ist eine Mischung von Depression und Beunruhigung. Dieser Gefühlszustand kommt nicht immer rein zum Ausdruck. Gewöhnlich schließen sich Unlust- und nur selten Lustkomponenten als Nebenwirkungen an. Es kamen auch Fälle vor, in welchen eine reine Unlustkomponente den deprimierenden Zustand verdrängte. Bei Beobachter VI war die melancholische Gefühlsbetonung dieser Farbe immer mit Lust

verbunden, die einmal so stark war, daß sie allein als das herrschende Element hervortrat. Die Gefühlseinwirkung dieser Farbe erfolgte wie bei allen Farben unmittelbar gleich mit der Apperzeption des Reizes. Die Assoziationen tauchten selten auf und nur während der Reizeinwirkung. Sie wurden gewöhnlich von dem Gefühl selbst wachgerufen und pflegten dieses schon vorhandene Gefühl zu verstärken.

Die Änderungen der Ausdruckskurve, die unter der deprimierenden Gefühlseinwirkung des Violett eintreten, sind nicht immer völlig gleichmäßig. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle laufen Verlängerung und Verflachung der Atmung und des Pulses parallel. Was die Höhe der Atemkurve betrifft, so ergibt sich hier auch wie beim Indigoblau nur im allgemeinen in einem verstärkten Grad ein umgekehrtes Verhältnis der beiden Atmungen; während die thorakale Atmung flacher wird, nimmt die Höhe der abdominalen Atmung wesentlich zu. Nur in der Form der Atmung dürfte eine Abweichung vorliegen, sofern die Verhältnisse $Hi : H$ und $He : H$ zu einer Verkleinerung hinneigen.

In den 3 Fällen, in denen das Unlustgefühl dominiert, bieten die Ausdruckskurven ein ganz anderes Bild. Die beiden Atmungen sind verlangsamt und vertieft, der Puls gewöhnlich verkürzt und erniedrigt. Indessen dürfen wir das bei der geringen Zahl nicht als typisch ansehen. Beispiel:

Beobachter VI. 6./XII. 10. 3—4 Uhr. Normalzustand: ruhig. Am Anfang des Versuches war der Beobachter gleichgültig. Gleich mit der Einwirkung des Violett entstand in ihm ein beruhigendes melancholisches Gefühl, das allmählich bis zu der Entfernung des Reizes zunahm. Dieses Gefühl wurde als ein allgemeiner psychischer Zustand des Bewußtseins erlebt. Keine assoziative Wirkungen machten sich geltend.

Purpur. — Der Gefühlszustand, den das Purpur erweckt, nähert sich dem der positiven Farben; er wurde als aufregend, warm, würdig, stolzerregend bezeichnet. Die Beobachter berichteten uns, daß diese Farbe die Aufmerksamkeit sehr stark in Anspruch nimmt, daß ihre Wirkung immer kräftig, energisch ist, und gewöhnlich mit einem Gefühl von Ernst und Würde verbunden zu sein pflegt. Nicht minder bemerkten sie, daß neben dieser spezifischen Erregung, die unter

der Einwirkung des Purpurs entsteht, öfter auch Lust als Nebeneinfluß vorkommt, die in manchen Fällen so stark war, daß die Erregung allmählich zurücktrat, und nur sie allein als hauptsächlicher Gefühlszustand blieb. Die Gefühlseinwirkung erfolgte direkt wie bei allen Farben. Die assoziativen Vorgänge traten sehr selten auf. Die Veränderungen der Ausdruckskurven, die den oben angegebenen Aussagen entsprechen, halten sich im Rahmen der Erregungsänderungen, doch ist die Sonderstellung der Beobachtung auch hier gewahrt. Die Verkürzung ist nicht so stark wie bei Rot und Orange, auch ist die vornehmliche Vertiefung der thorakalen Atmung einer Begünstigung der abdominalen gewichen. Andererseits ist die Ausbuchtung der Inspirations- und Exspirationskurve nach außen nur bei Gelb ähnlich hervortretend. Die Pulse sind verkürzt und vertieft.

Das Auftreten der Lustkomponente als herrschender Gefühlszustand bewirkt in den Ausdruckskurven die folgenden Änderungen: Die thorakale Atmung nimmt an Tiefe ab und an Geschwindigkeit zu. $J:E$ wird gewöhnlich kleiner. Die abdominale Atmung nimmt an Geschwindigkeit und auch an Tiefe zu. $J:E$ wird hier in der Mehrzahl der Fälle größer. Der Puls verlangsamt und verstärkt sich. Als charakteristisches Beispiel für die Gefühlsbetonung des Purpur teilen wir folgende Versuche mit:

B e o b a c h t e r I. 22./VII. 10. 3—4 Uhr (siehe Kurve 12). Normalzustand: ganz gut. Beim Beginne des Versuches fühlte sich der Beobachter ganz ruhig. Bald aber fing er an auf den Reiz zu warten. Die Purpurfarbe rief in ihm eine starke kräftige Erregung hervor. Dazu mischte sich auch ein schwaches Lustgefühl. Die Farbe schien ihm ernst und würdig. Assoziationen fehlten. Nach dem Aufhören der Reizeinwirkung dauerte das Erregungsgefühl noch einige Augenblicke fort, und nur allmählich ging es in den Normalzustand über.

B e o b a c h t e r VI. 29./VI. 10. 4—5 Uhr (siehe Kurve 13). Normalzustand. Während der Aufnahme der Normalkurve war der Beobachter ein wenig gespannt. Die Farbe wirkte zuerst überraschend, danach entwickelte sich ein ziemlich starkes Lustgefühl, das mit Erregung verbunden war. Assoziative Vorgänge traten nicht ein. Das Gefühl wurde als ein reiner innerer psychischer Zustand erlebt, der sich nicht lokalisieren läßt.

Zweite Gruppe von Versuchen: Die Methode der paarweisen Vergleichung.

Die bis hierher besprochenen Versuche haben uns zu dem Ergebnis geführt, daß die Spektralfarben verschiedene und ganz charakteristische Gefühlszustände hervorrufen, die sich aber in ihren allgemeinen Richtungen in die Dimensionen der Erregung und Beruhigung unter wechselnder Beimischung der Lust- und Unlust-Komponenten einordnen lassen. Um einen ganz eindeutigen Beleg für den Gegensatz Erregung-Beruhigung zu gewinnen und besonders die spezifischen Gefühlsbetonungen der Farbeneindrücke möglichst genau zu bestimmen, haben wir noch eine neue Gruppe von Versuchen nach der Methode der paarweisen Vergleichung angestellt. Zwar ist es wahr, daß die Methode der einzelnen isolierten Eindrücke besonders für die Untersuchung der an die Farbenempfindungen anknüpfenden Gefühle große Vorteile bietet; denn, wie oben erwähnt wurde, nur bei solchen isoliert gegebenen Farbenreizen kommen die von ihnen erweckten Gefühlszustände am reinsten zum Ausdruck, indem alle störenden Einflüsse, die aus Kontrasterscheinungen und langer Nachwirkung der Farbe entspringen, wegfallen. Doch kann es sich bei der Anwendung dieser Methode nur um eine sozusagen rohe psychologische Analyse handeln, weil die feineren Unterschiede der Gefühlsbetonungen der Farben sowie ihre Gegensätze bei den isoliert gegebenen Eindrücken nicht ganz scharf und deutlich zum Vorschein kommen, ein Nachteil, der die psychologische Analyse um so mehr erschwert, als die erlebten Gefühlszustände und deren Unterschiede wegen des Mangels an sprachlichen Ausdrücken nur annähernd und unvollkommen bestimmt werden können. Wenn man aber die Gefühle, welche die Farben hervorrufen, miteinander vergleicht, dann treten sowohl die eigentümliche Natur jedes dieser Gefühle wie die feineren Unterschiede ihrer Schattierungen viel deutlicher ins Bewußtsein. Dadurch wird die psychologische Analyse eingehender und genauer und die Charakterisierung bedeutend erleichtert, indem ihr durch die Vergleichung ein Anhaltepunkt und eine festere Grundlage gegeben ist.

Aus alledem ergibt sich, daß bei der Untersuchung der Gefühlsbetonung der Farben die Vergleichsmethode sich der Methode der

isoliert gegebenen Eindrücke ergänzend und unterstützend zur Seite stellt, indem die Nachteile der einen durch die Vorteile der anderen ausgeglichen werden.

1. Reihe mit sukzessiver Vergleichung.

Mit diesen Versuchsreihen einer paarweisen Vergleichung unmittelbar aufeinander folgender Reizeinwirkungen beabsichtigen wir besonders den Gegensatz von Erregung-Beruhigung festzustellen. Dementsprechend wurden hier gewöhnlich nur diejenigen Farben in Vergleich gebracht, deren Gefühlsbetonungen Gegensätze ausdrücken, so z. B. Rot und Blau. Die Versuche wurden unter denselben Bedingungen ausgeführt, die bei der Anwendung der Methode der isolierten einzelnen Eindrücke obwalteten. Im Anschluß an die Normalkurve, die bei jedem Versuch aufgenommen wurde, ließen wir zwei Farben, wie z. B. Gelb und Violett, nacheinander ohne Zwischenzeit auf den Beobachter einwirken. Die Reizzeit jeder Farbe dauerte gewöhnlich 15 Sekunden. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe stimmen mit denen, die wir bei der ersten Versuchsgruppe erhalten haben, vollständig überein. Die Gefühlsbetonung jeder Farbe wurde auch hier als allgemeiner psychischer Zustand angegeben, und fast mit denselben, nur eingehenderen Bezeichnungen versehen. Die Lust-Unlustkomponente bildete auch hier Nebenwirkungen, aber in einem kleineren Maße. Die Assoziationen tauchten weniger und nur im Laufe der Farbeneinwirkung auf. Was aber diese Versuchsreihe auszeichnet, ist, daß hier der Gegensatz Erregung-Beruhigung so unverkennbar zum Vorschein kam, daß alle Versuchspersonen einig darin waren anzuerkennen, daß dieser Gegensatz unstreitig der einzige ist, auf den die Gefühlsbetonungen der Farbeneindrücke zurückgeführt werden können. Im folgenden teilen wir zwei Versuche als charakteristische Beispiele mit.

Beobachter II. 20./VII. 10. 3—4 Uhr. Normalzustand: gut. Am Anfang des Versuches war der Beobachter ganz indifferent. Der Anblick der gelben Farbe erweckte in ihm ein warmes erregendes Gefühl, das sich auf sein ganzes Bewußtsein ausdehnte. Die Einwirkung der grünen Farbe, die gleich ohne Unterbrechung folgte, wurde von einem beruhigenden Gefühlszustand begleitet, den er als freundlich und heiter bezeichnete. Dabei entstand noch ein schwaches

Lustgefühl, das durch die Assoziation mit grüner Vegetation etwas verstärkt wurde. Die Gefühlseinwirkung dieser Farbe war für ihn genau der vorhergehenden entgegengesetzt.

Beobachter V. 22./VII. 10. 4—5 Uhr. Normalzustand: gut. Beim Beginne des Versuches war der Beobachter gleichgültig. Bald aber entstand in ihm eine schwache Spannung. Die indigoblaue Farbe weckte in ihm ein deprimierendes, trauriges Gefühl. Er fühlte sich ganz gedrückt, passiv und unangenehm gestimmt. Unter der Einwirkung der gelben Farbe, die gleich folgte, erlebte er einen völlig entgegengesetzten Gefühlszustand. Diese Farbe erzeugte in ihm eine warme heitere Erregung verbunden mit einem schwachen Lustgefühl. Dieser Gefühlszustand dauerte noch lange nach der Entfernung des Reizes fort.

Diese Ergebnisse der Selbstbeobachtung werden von den objektiven Symptomen vollkommen bestätigt. Im ersten Beispiel werden die Symptome der Erregung, wie wir sie in Beschleunigung des Pulses und der Atmung, Bevorzugung der thorakalen Atmung, Vergrößerung des Verhältnisses $J:E$ kennen lernten, genau in ihr Gegenteil verwandelt, während nur das Verhältnis $Hi:H$ sichtlich verkleinert wird, dagegen $He:H$ vergrößert bleibt. Im zweiten Beispiel sehen wir die Beruhigungssymptome sofort mit dem Eintritt der neuen Farbe ebenso anschaulich denen der Erregung weichen. Für Lust-Unlust würde sich eine derartig eindeutige Gegensätzlichkeit des Ausdrucks auf Grund unseres außerordentlich großen Materials in keiner Weise feststellen lassen, und wir dürfen also gerade im Hinblick auf die Äußerungen psychischer Zustände den sicheren Schluß ziehen, daß die von Farben hervorgerufenen Gefühle elementare psychische Vorgänge bilden, die sich nach ihren allgemeinen Merkmalen nur in eine Dimension der Erregung-Beruhigung einordnen lassen. Es fragt sich nun: Sind diese zwei Grundqualitäten, in denen sich die Gefühlsbetonungen der Farben bewegen, singuläre, völlig uniforme Zustände, so daß z. B. allen erregenden Farben dieselbe absolut identisch einfache Qualität zukommt oder bezeichnen sie Gefühlsrichtungen, innerhalb deren eine Mannigfaltigkeit von einfachen Qualitäten möglich ist?

Die früheren Aussagen der Versuchspersonen haben bei unseren Versuchen diese Frage eigentlich schon entschieden, und wir haben

ja wiederholt auf eigentümliche qualitative Unterschiede der Erregung wie Beruhigung in der Selbstbeobachtung wie der Symptomatik hingewiesen. Die vergleichende Betrachtung wird diese Momente noch schärfer beleuchten können, wir brauchen nur die in ihren Gefühlstönen verwandten Farben aufeinander folgen zu lassen. Über die Art der Beurteilung wollen wir uns an folgenden beiden typischen Versuchen zunächst unterrichten.

Beobachter I. 10./VI. 10. 3—4 Uhr. Während der Registrierung der Normalkurve war der Beobachter ganz indifferent. Die Einwirkung des Purpur brachte sofort in ihm einen starken erregenden Gefühlszustand zur Erscheinung, den er als stolz und feierlich bezeichnete. Er fühlte sich ganz aktiv und gleichzeitig angenehm gestimmt. Assoziative Vorgänge fehlten. Die rote Farbe, die darauf folgte, war noch stärker erregend, aber diese Erregung hatte eine andere qualitative Färbung, sie war leidenschaftlich und besinnungsraubend. Er fühlte sich unter der Einwirkung dieser Farbe willenlos, wie unter einem Zwang stehend, während der Erregung der ersten Art eine gewisse sichere Beruhigung untermischt war.

Beobachter III. 16./VI. 10. 3—4 Uhr. Normalzustand: gut. Zu Beginn des Versuches war der Beobachter gleichgültig. Beim Anblick der blauen Farbe entstand in ihm ein beruhigender, gedämpfter Gefühlszustand mit einer melancholischen Färbung. Die Farbe schien ihm kalt und weit. Von assoziativen Einwirkungen kann der Beobachter nichts sagen. Das darauf folgende Indigoblau wirkte ebenfalls beruhigend, aber seine Wirkung war mehr deprimierend und traurig. Er fühlte sich gedrückt und vollständig passiv. Die Gefühlsbetonung dieser Farbe war ihm qualitativ verschieden von der der vorangehenden Farbe, aber seine Bemühungen, sie näher zu bestimmen, blieben erfolglos. Bis am Ende des Versuches fühlte er sich noch traurig und deprimiert.

Fassen wir die unter diesem Gesichtspunkt vorgenommenen Beobachtungen in ihrem Ergebnis zusammen, so müssen wir sagen, daß sicherlich zum Teil diese Differenzierung z. B. innerhalb der erregenden Farbenwirkung durch Beimischung aller anderen Gefühlsdimensionen zustande kommt, und zwar so, daß auch ein Einfluß gleichzeitig der entgegengesetzten Dimension statthaben kann. Die Erregung tritt am reinsten im Rot auf, begleitet höchstens von einem

Lustgefühl; dieses Lustgefühl wird bei Orange und Gelb ständig; anderseits erfährt das durch Purpur bedingte Gefühl eine Beimischung von Beruhigung.

Ebenso wird innerhalb der Beruhigungsgefühle die reinste Form im Blau zu suchen sein, allerdings meistens von Lust begleitet; stärker macht sich die Lust bei Grün bemerkbar in der besonderen Färbung des Heiteren, Frohen, wogegen bei Indigoblau, noch mehr bei Violett eine Unlustkomponente sich aufdrängt. Besonders interessant ist der Umstand, daß die beiden letzten Farbengefühle oft noch eine innere Beunruhigung, eine spezifische Art der Erregung enthalten, und zwar nicht als Folgeerscheinung, sondern als gleichzeitigen Bestandteil.

Die Differenzen kennzeichnen sich ebenso durch ihre Symptomatik. Der Erregung des Purpur ist eine viel weniger große Verkürzung der Länge der Atmung zugeordnet; daß darin ein Symptom der Beruhigung zu sehen ist, wird kaum bezweifelt, wenn wir ferner die Verstärkung der thorakalen Atmung gegenüber der abdominalen beim Purpur lange nicht so ausgeprägt finden, wie sonst. Die Pulsveränderungen verlaufen dagegen durchaus übereinstimmend.

Das Verhalten der Abdominalatmung unter dem Einfluß der beruhigenden Farbeneindrücke ist verschieden, je nachdem das beruhigende Gefühl eine heitere Färbung besitzt wie unter Einwirkung des Grün, oder die deprimierende, ernste, melancholische Stimmung des Indigoblau und Violett. Im ersten Falle wird die abdominale Atmung ähnlich wie die thorakale verflacht, im zweiten aber zum Unterschiede von der letzteren, die auch hier verflacht bleibt, vertieft. Die sphygmographische Kurve hat ohne Differenzierung die bekannte Verlängerung und Erniedrigung des Pulses.

Eine weitergehende Analyse der Selbstbeobachtung und parallelgehende der Ausdrucksformen läßt sich nun schwer auf diesem Wege erreichen. Vor allem läßt sich die Art der Differenzierung und das Problem der Zusammensetzung aus verschiedenen Anteilen von Gefühlsrichtungen nicht näher erläutern. Doch bietet hier die simultane Darbietung zweier Farben nebeneinander neue Wege. Die einzelnen sinnlichen Gefühle müssen sich dabei zu einem Totalgefühl vereinigen, und obschon etwas völlig neues entsteht, muß die Art der Mischung immerhin für die Selbstbeobachtung erkennbar sein und sich in der

Ausdrucksform widerspiegeln. Wir sehen also eine weittragende Anwendung der Ausdrucksmethode auch für die zusammengesetzten Gefühle ermöglicht, auf die wir aber erst in einer folgenden Abhandlung eingehen. Die Methode simultaner Vergleichung bietet aber auch in unserem Zusammenhang eine Handhabe, sofern das Totalgefühl bezüglich seiner Entstehung aus dem einen der Farbengefühle, um welches es uns gerade zu tun ist, beachtet werden kann. Aus diesem Grunde wollen wir zur Erhärtung und weiteren Ausführung einige Versuche bei simultaner Darbietung mit einseitiger Beachtung des Totalgefühls anschließen.

2. Reihe mit simultaner Vergleichung.

Die Projektion zweier Farben gleichzeitig auf den Schirm wurde durch eine Linse bewirkt, die ein Bild der jeweiligen Farbenkombination im Farbenrade (vgl. Textfig.) entwarf. Dieses Bild durfte wegen der Fehler in den Gelatineplatten nicht völlig scharf sein, da sonst die Gleichmäßigkeit der Farbenfläche gestört worden wäre. Um dessen ungeachtet scharf begrenzte Flächen auf dem Schirm zu erhalten, wurde in der Mitte und am Ende der Öffnung des Lichtschachtes ein 2 cm breiter schwarzer Papierstreifen so heruntergeführt, daß die unscharfe Begrenzung beider Farben verdeckt wurde.

Der Zweck gleichzeitiger Darbietung zweier farbiger Flächen war, die Differenzierung oder Verwandtschaft zweier Farben besser ins Auge fallen zu lassen. Dabei war ein Einfluß des Nachbildes, wie er bei sukzessiver Vergleichung nicht völlig auszuschalten war, natürlich an sich vermieden. Die Anweisung für die Versuchsperson ging dahin, das Totalgefühl unter besonderer Berücksichtigung einer der Farben entstehen zu lassen und dann das Erlebnis zu beschreiben oder überhaupt eine Vergleichung beider Gefühlsbetonungen von vornherein als Aufgabe zu betrachten ohne Rücksicht auf ein Totalgefühl.

Die Versuchsreihen haben sehr übereinstimmende Resultate ergeben. Alle Versuchspersonen behaupteten, daß jede Farbe einen ganz spezifischen Gefühlszustand hervorruft, der einerseits nach seinen allgemeinen Merkmalen in einer der Grundformen Erregung-Beruhigung eingeordnet werden kann, nach seiner eigentümlichen Färbung aber mit keinem andern identisch ist. Diese feinen qualitativen Gefühls-

nuancen in Worten genau zu fixieren, war für die meisten Versuchspersonen von außerordentlicher Schwierigkeit. Wir geben in folgendem die Bezeichnungen, die bei dieser detaillierten Beschreibung benutzt wurden, zuerst für die erregenden Farben.

Die Erregung, welche das Rot bewirkt, hat eine angreifende, aufdringliche Färbung. Sie ist sehr kräftig und hat eine zwingende gewaltsame Macht, sie ist ferner leidenschaftlich und besinnungsraubend. Man fühlt sich unter seiner Herrschaft widerstandsunfähig.

Unter der Einwirkung des Orange entsteht eine lebhafte, anmutige, freudige Erregung, deren Kraft im Vergleich mit der des Rot beträchtlich gemildert ist. Sie hat eine erfreuliche Wärme in sich, die lebensfroh macht.

Das Gelb ist von einer munteren, reizenden Erregung begleitet, die das Gemüt erheitert. Einige Versuchspersonen haben diese Erregung noch als weiblich, zart zum Unterschied von derjenigen bezeichnet, die das Rot hervorruft, welche eine männliche, ernste Färbung hat.

Die erregende Einwirkung des Purpurs ist energisch und prächtig. Sie hat in sich etwas Imponierendes und macht einen stolzen, würdigen Eindruck, der sich auch als innere Beruhigung kundtut.

Für die Gefühlsbetonungen von Grün, Blau, Indigoblau und Violett wurden die folgenden qualitativen Unterschiede hervorgehoben:

Die Beruhigung, die unter der Wirkung des Grün entsteht, hat eine mild-behagliche Färbung. Sie ist weiter sanft, freundlich und heiter, zum Unterschied von der Beruhigung, die das Blau begleitet, die eine ernste, kalte, sehnsüchtige, manchmal sogar traurige Schattierung hat.

Unter der Einwirkung des Indigoblau nimmt die Beruhigung einen deprimierenden, düsteren Charakter an, während sie unter der des Violett einen melancholischen ernsten Zug behauptet. Die Mischung mit erregenden Bestandteilen kündigt sich in den häufig wiederkehrenden Worten an: verschleierte Erregung, sorgenvolle, innerliche Beunruhigung.

Die Symptomatik wurde nicht berücksichtigt, da bei einer fortwährenden Vergleichung der beiden Farben während der Darbietung höchstens Spannungserscheinungen sehr komplizierter, unkontrollierbarer Zusammensetzung zu verfolgen gewesen wären.

3. Die tabellarische Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse.

Die Resultate der Selbstbeobachtung können wir für die einzelnen Beobachter in einer Tabelle vereinigen, in der die Zahlenwerte angeben, wie oft die Farbe mit der jeweiligen Gefühlsrichtung verbunden war. Unsere Tabelle II stellt für alle Beobachter einer Plusseite eine Minusseite, eine aktive und passive Seite, wie Goethes Ausdruck

Tabelle II.

Beobacht.		Rot	Oran.	Gelb	Purp.	Grün	Blau	Indigo	Violett
I	Erregung	8	5	2	4	3	3	1	
	Beruhigung					1		2	4
	Lust		2	2	1	3	2		
	Unlust								2
II	Erregung	7	2	7	4		1		2
	Beruhigung					4	5	3	6
	Lust			1	3	8	1		
	Unlust		1	1					
III	Erregung	3	2	4	1	1			
	Beruhigung					1	3	4	6
	Lust	2	3		2				
	Unlust		2	1		1	3		
IV	Erregung	2	2	4	2	1	1		
	Beruhigung					2	4	1	2
	Lust	2		2	1	3	2		
	Unlust	1				1			1
V	Erregung	6	2	7	4				
	Beruhigung					5	5	3	4
	Lust		2		1	1	1		
	Unlust								
VI	Erregung	2	1	1	1				
	Beruhigung					4	2	1	5
	Lust			1	1				1
	Unlust								
Z	Erregung	28	14	25	16	5	5	1	2
	Beruhigung					17	19	14	27
	Lust	4	7	6	9	16	6		1
	Unlust	1	3	2		2			3

Tabelle III.

Erregung		Atmung																Puls	
Farben		*L*		Thorakal						Abdominal						*J* : *L*		*L*	*H*
				H		*Hi* : *H*		*He* : *H*		*H*		*Hi* : *H*		*He* : *H*					
		w	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*n*	*n*
Rot	—	20	25	7.5	2	7	2	7	11	8	3	7	3	3	3	6	5	25	1
	=								4				1		3		3	1	1
	+	6	3	32	26	14	26	5	13	19	25	11	24	8	22	6	20	2	26
Orange	—	18	12			4.5	2	9	9	5.5	2	1	1	8	3	3.5	4	13	1
	=												1				3		1
	+	5	2	28	14	14	12	4.5	5	15	12	10	12	7	11	7	7	1	12
Gelb	—	13	18	9	3	6	3	2	8	7	3	5	4	3	6	6	8	24	1
	=								2						3		3		2
	+	4	7	23.5	22	12	20	7	15	21.5	22	12	21	8	16	6	14	1	22
Purpur	—	14	15			1	1	6	7			3	2	4	5	4	7	15	3
	=				1										2		2		
	+	3	1	22	15	12	15	13	9	14.5	16	13	14	6	9	6	7	1	13

Tabelle IV.

Beruhigung

Farben		Atmung																Puls	
		L		Thorakal						Abdominal						*J* : *L*		*L*	*H*
				H		*Hi* : *H*		*He* : *H*		*H*		*Hi* : *H*		*He* : *H*					
		w	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*n*	*n*
Grün	—	8	4	17	16	5	9	4	4	10	13	9	10	4	6	4	15		10
	=						1		1						6				2
	+	13	13	17	1	6	7	5	12	7	4	7	7	6	5	4	2	17	5
Blau	—			17	13	7	14	2	5	8	3	5	9	5	6	3	7		7
	=												1		1		3	1	6
	+	8	19	10	6	7	5	6	13	11	16	5	9	6	12	3	9	18	6
Indigoblau	—	13	5	13	11	6	5	7	5	15	7	8	3	6	6	4	8	1	10
	=								2				1				1		1
	+	11	9	2.5	3	9	9	9	7	9	7	7	10	9	8	4	5	13	3
Violett	—	15	6	14.5	21	9	16	5	10	13	12	5	12	11	13	4	16		15
	=		2		1		1		3		1				2				2
	+	8	19	9	5	9	10	8	14	7	14	9	15	6	12	4	11	27	10

wohl auch lautet, einander gegenüber, deren Wesen wir in engerer Beziehung auf das Gefühl als Erregung und Beruhigung begreifen. Offensichtlich ist die starke Beimischung der Lust in den Farben vom Orange zum Blau, während die Unlust überhaupt nur ganz geringen Einfluß hat. Die persönlichen Differenzen beschränken sich vor allem auf die für Beobachter II bestehende Neigung, bei Grün Lust zu empfinden, und auf die spezifische Art der Beruhigung des Beobachters VI; für ihn war Indigo und Violett völlig frei von jeder Depression oder Unlust, die sonst durchgängig war.

Sodann schließen wir 2 Tabellen an, die eine Symptomatik der einzelnen Farbengefühle enthalten, unter Verwendung der nur auf Erregung und Beruhigung lautenden Gefühlscharakterisierung. Zum Verständnis der Tabellen III und IV ist nur zu bemerken, daß immer unter der Rubrik n die Zahl der Versuche verzeichnet wurde und unter w der Gesamtmittelwert der Änderung, der für L, H_{th} und H_{abd} den Prozentsatz der Verkleinerung durch ein vorgezeichnetes —, denjenigen der Vergrößerung durch ein + vermerkt. Für $Hi:H$, $He:H$ und $J:L$ ist die Differenz der Verhältniswerte nach Verkleinerung oder Vergrößerung wiedergegeben.

Nicht nur geht aus diesen Tabellen die Einheitlichkeit der Erregungssymptome einerseits und derjenigen der Beruhigung anderseits hervor, sondern die eingehendere Betrachtung gibt manchen Hinweis auf die Differenzierung innerhalb dieser beiden Grunddimensionen und auf die Mischung mit anderen Gefühlsrichtungen. Wir können die vorher mitgeteilten Daten genau zahlenmäßig belegt finden und die Erklärung der Unterschiede noch weiter ausdehnen. So ist zu beachten, daß das Verhältnis $He:H$ gegenüber dem Verhältnis $Hi:H$ für Rot und Orange öfter eine Verkleinerung zeigt, daß diese Verkleinerung bei Gelb und Purpur aber etwas geschwunden ist, nicht mehr so häufig vorkommt. Stellen wir nun weiter fest, daß das Verhältnis $Hi:H$ der beruhigenden Farben gegenüber den erregenden sehr viel häufiger verkleinert ist, dagegen $He:H$ ausgesprochene Vergrößerung erfährt, so dürfte die Retardierung im absteigenden Ast der Atemkurve der Farben Purpur und Gelb als Beruhigungskomponente anzusprechen sein.

Innerhalb der Tabelle IV ist es auch kein Zufall, daß der langsamere Abstieg der Atemkurve bei Grün und Blau weit mehr die

Regel bildet wie bei Indigoblau und Violett; wir werden darin eine deutliche Beimischung des Unlustfaktors, auf den uns die Selbstbeobachtung aufmerksam machte, erkennen dürfen, wenn wir uns nunmehr in einen III. Abschnitt mit der allgemeinen Symptomatik der Gefühle im einzelnen, wie sie unser Material klar ergibt, bekannt gemacht haben.

III. Spezielle Symptomatik der Gefühle und Schlußzusammenfassung.

Bisher haben wir die Symptomatik im engsten Zusammenhang mit dem Reiz betrachtet und dabei nur die gleichgearteten hauptsächlich mit dem Reiz verbundenen Gefühlszustände zusammengefaßt. Die allgemeine Behandlung wird aber von den Reizen völlig absehen müssen und den Gefühlen die Aufmerksamkeit zuwenden, da eine gesetzmäßige Zuordnung allein zu diesen möglich ist, eine Tatsache, die schon in den ersten Arbeiten über diesen Gegenstand erkannt wurde und sich auch in unserm Material überzeugend bestätigte.

In den folgenden 4 Tabellen sind die der Erregung und Beruhigung einerseits, der Lust-Unlust anderseits zugeordneten Veränderungen für jeden einzelnen Beobachter in ihrer Häufigkeit und ihrem mittleren Wert verzeichnet. Wenn wir die Zusammenfassung Z der Tabellen zunächst ins Auge fassen, also die Zuordnungen ohne Rücksicht auf individuelle Differenzen, nur unter dem Gesichtspunkt allgemeiner Verhaltungsweise untersuchen, so finden wir eine durchaus eindeutige Symptomatik für Erregung und Beruhigung. Die Häufigkeit der jeweiligen Veränderungen kann an der Allgemeinheit dieser Symptomatik gar keinen Zweifel lassen.

Erregung.

Die Atemlänge wird um 18 % in 84 von 97 Fällen kleiner. Die thorakale Höhe wird dagegen um 30 % in 91 Fällen von 97 größer; ebenso steigt die abdominale Höhe, aber nur um 9 % in 85 Fällen. Die eminente Bevorzugung der thorakalen Atmung in der Innervation liegt klar zutage.

Das Verhältnis $J:L$ wird um 6,5 Teile in 59 Fällen vergrößert; es liegt also wohl hie und da die Möglichkeit einer Verkleinerung vor.

Tabelle V. Erregung.

Beobachter		Atmung																		Puls	
		L		Thorakal						Abdominal						$J:L$					
				H		$Hi:H$		$He:H$		H		$Hi:H$		$He:H$						L	H
		w	n	w	n	w	n	w	n	w	n	w	n	w	n	w	n			n	n
I	—	31	26	19	1			8	20	5	6			5	5	5	3			24	3
	=								3								3				3
	+			51	25	17	26	4	3	18	20	7	26	7	21	9	20			2	20
II	—	12	21			6	2	4	3	6	1	3	2	4	1	6	8			21	2
	=						1						2		2		2			1	2
	+	4	3	18	24	16	21	6	21	15	23	18	20	8	21	6	14			2	20
III	—	11	9	6	1	12	1	5	8	5	4	1	1	4	5	4	6			11	2
	=						1		1						1						1
	+	6	2	26	10	11	9	11	2	20	7	10	10	5	5	8	5				8
IV	—	8	7			4	1	3	1	16	1	10	2	3	3	8	9			11	
	=								1						2						
	+	5	5	24	12	16	11	9	10	20	11	14	10	9	7	3	3			1	12
V	—	14	17	5	3	4	3	5	6			2	4	3	3	1	1			19	
	=						1		1						3		5				
	+	3	2	22	16	8	15	5	12	24	19	8	15	7	13	3	13				19
VI	—	8	4			4	2	6	3			8	1	5	3	1	1			4	1
	=				1				1												
	+	4	1	22	4	4	3	3	1	12	5	8	4	7	2	7	4			1	4
Z	—	18.5	84	8	5	5	9	6	41	6	12	4	10	4	20	6	28			90	8
	=				1		3		7				2		8		10			1	6
	+	4.5	13	30	91	12	85	6	49	9	85	11	85	7	69	6.5	59			6	83

Was die Form des Anstiegs und Abstiegs betrifft, so ist das Verhältnis $Hi:H$ thorakal um 12, abdominal um 11 Teile in 85 Fällen gewachsen; das Verhältnis $He:H$ ist thorakal um 6 Teile in 49 Fällen, abdominal um 7 in 69 Fällen erhöht. Wir sehen also vor allem für die thorakale Atmung die Retardierung der Exspiration, die der Ver-

Tabelle VI. Beruhigung.

Beobachter		Atmung																Puls	
		L		Thorakal						Abdominal						*J* : *L*			
				H		*Hi* : *H*		*He* : *H*		*H*		*Hi* : *H*		*He* : *H*				*L*	*H*
		w	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*n*	*n*
I	—	21	6	20	7	13	4	8	4	16	7	4	5	2	3	3	3		4
	=								1						2				
	+	7	1			8	3	11	2			5	2	3	2	2	4	7	3
II	—	8	3	14	15	5	10	5	4	8	6	8	6	4	4	3	9		11
	=		1						1		1		1		2	.	2		3
	+	6	14	4	3	11	8	6	13	7	11	11	11	7	12	3	7	18	4
III	—	5	3	15	12	7	8	5	5	16	5	4	7	4	4	3	7		13
	=		1						1				1		1		1		1
	+	8	10	4	2	4	6	6	8	6	9	6	6	8	9	3	6	14	
IV	—			15	6	14	7	3	3	12	4	15	4	2	2	6	5		2
	=								1										2
	+	9	9	3	3	7	2	9	5	12	5	9	5	8	7	7	4	9	5
V	—			20	12	4	7	6	1	13	7	6	7	5	8	5	14		5
	=								1						3		1		4
	+	13	17	16	5	4	10	6	15	17	10	5	10	7	6	2	2	17	8
VI	—	3	3	9	10	7	8	5	6	5	6	7	5	5	10	4	6	1	7
	=				1		2		3						1			1	1
	+	8	9	1	1	7	2	6	3	6	6	7	7	3	1	2	6	10	4
Z	—	12	15	15	62	8	44	5	23	11	35	7	34	4	31	4	44	1	42
	=		2		1		2		8		1		2		9		4	1	11
	+	9	60	4	14	7	31	7	46	10	41	8	41	7	37	3	29	75	24

größerung von *He* : *H* entspricht, nicht als Regel, sondern höchstens als Neigung dazu.

Die Pulslänge wird in 90 Fällen verkürzt und die Höhe in 83 von den 97 Gesamtfällen vertieft.

Konstante persönliche Differenzen lassen sich nur wenig auffinden; die Bevorzugung der thorakalen Atmung ist nicht bei allen Beobachtern gleich stark. Ein Gegensatz zeigt sich bei $He:H$: die Beobachter I und III weisen gewöhnlich Verkleinerung auf, die übrigen dagegen Vergrößerung dieses Verhältnisses. Den Grund für diesen Unterschied vermögen wir nicht einwandfrei anzugeben. Eine Beziehung zu der Stärke der Veränderung des Verhältnisses $J:L$, an die man etwa denken könnte, trifft nicht zu.

Beruhigung:

Die Atemlänge wird um 9 % in 60 Fällen von 77 Gesamtfällen vergrößert. Die thorakale Höhe weist eine Verkleinerung um 15 % in 62 Fällen auf, während die abdominale Höhe in 41 Fällen sogar eine Vergrößerung um 10 % erfährt. Es wird insofern eine deutliche Bevorzugung der abdominalen Innervation nicht abzuleugnen sein.

Das Verhältnis $J:L$ wird in 44 Fällen um 4 Teile verringert; es kann also ab und zu wohl eine minimale Vergrößerung auftreten, was indes nicht die Regel ist.

$Hi:H$ wird thorakal in 44 Fällen um 8 kleiner, abdominal noch um 10 in 41 größer; dagegen wird $He:H$ thorakal in 46, abdominal in 37 Fällen um 7 vermehrt. Da zugleich die Zahl der Gleichheitsfälle sehr hoch ist, dürfte diese Vermehrung noch sicherer gestellt sein.

Die Pulslänge wird in 75 Fällen verlängert, dagegen die Höhe in 42 Fällen verflacht.

Als einzige persönliche Differenz dürfte die Verkürzung der Atemlänge in den meisten Fällen des Beobachters I notiert werden.

Werfen wir einen vergleichenden Blick auf die Symptomatik der Erregung und Beruhigung, so ist die Gegensätzlichkeit derselben geradezu erstaunlich. Sie geht bis in die formale Gestaltung der Kurve; während wir die Vergrößerung von $Hi:H$, damit einen energischen Einsatz der Inspiration als Charakteristikum der Erregung haben, anderseits die Vergrößerung von $He:H$ zweifelhafter ist, bleibt die letztere gerade das auszeichnende Moment der Beruhigung, während $Hi:H$ kleiner wird.

Lust:

Die Atemlänge wird in 37 von 47 Gesamtfällen um 17 % kürzer, eine Verlängerung vermag unter Umständen stattzufinden.

Tabelle VII. Lust.

Beobachter		Atmung																Puls	
		L		Thorakal						Abdominal						*J*:*L*			
				H		*Hi*:*H*		*He*:*H*		*H*		*Hi*:*H*		*He*:*H*				*L*	*H*
		w	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*w*	*n*	*n*	*n*
I	—	36	9	22	8	3	3	2	4	19	9			4	4	7	4		
	=								1						1		1		
	+			10	1	17	6	9	4			9	9	7	4	2	4	9	9
II	—	13	12	7	7	8	3	5	7	9	5	18	2	4	2	6	8	2	
	=				1										1		1		
	+	1	1	5	5	12	10	7	6	12	8	12	11	7	10	5	4	11	13
III	—	5	4	15	5	2	3	7	2	19	2			5	2	7	4		
	=																2		
	+	8	3	10	2	17	4	9	5	6	5	3	7	8	5	2	1	7	7
IV	—	11	6	17	5	5	3	2	2	6	2	25	1	9	5	5	6	1	
	=				1		2		3										
	+	8	4	12	4	8	5	8	5	10	8	9	9	6	5	3	4	9	10
V	—	13	4	12	4	2	3			9	1	4	1	1	1	3	3		
	=						1								1		1		1
	+	7	1	6	1	5	1	7	5	16	4	9	4	18	3	4	1	5	4
VI	—	5	2	5	3	28	1	1	2	1	1	22	1	3	2	4	2		
	=						1												
	+	7	1			10	1	5	1	3	2	6	2	3	1	9	1	3	3
Z	—	17	37	14	32	5	16	4	17	14	20	13	5	5	16	6	27	3	
	=				2		4		4						3		5		1
	+	7	10	7	13	12	27	8	26	10	27	9	42	9	28	4	15	44	46

Die thorakale Höhe wird um 14 % in 32 Fällen verkürzt, die abdominale um 10 % in 27 Fällen gesteigert. In dieser Bevorzugung der abdominalen Atmung verkündet sich eine Verwandtschaft zur Beruhigung. Diese besteht auch für das Verhältnis *J*:*L*, das in 27 Fällen um 6 Teile gekürzt wird.

Das Formverhältnis $Hi:H$ wird thorakal in 27 Fällen um 12, abdominal in 42 Fällen um 9 erhöht, $He:H$ wird 26 mal thorakal, 28 mal abdominal um 8 bzw. 9 verstärkt.

Die Pulslänge ist in 44 Fällen, die Höhe in 46 deutlich verstärkt.

Tabelle VIII. Unlust.

Beobachter		Atmung																Puls	
		L		Thorakal						Abdominal						$J:L$			
				H		$Hi:H$		$He:H$		H		$Hi:H$		$He:H$				L	H
		w	n	w	n	w	n	w	n	w	n	w	n	w	n	w	n	n	n
I	—	24.5	2	10	2	18	1	9	1	11	2	8	1	2	1			2	2
	=														1		1		
	+					1	1	1	1			12	1			3	1		
II	—													2	1	2	1	2	1
	=																		1
	+	4	2	18	2	9	2	10	1	15	2	9	2	9	1	4	1		
III	—			18	1	4	3	4	5	6	2	2	3	13	1	5	3	7	5
	=														1		2		1
	+	10	7	21	6	4	4	1	2	19	5	9	4	13	5	3	2		1
IV	—					3	2	13	1			8	1	3	1	2	1	3	1
	=				1										1				2
	+	12	3	52	2	1	1	8	2	15	3	11	2	3	1	3	2		
Z	—	24.5	2	13	3	6	6	7	8	8.5	4	4.5	5	5	4	4	5	14	9
	=				1										3		3		4
	+	9.5	12	25	10	4.5	8	5	6	17	10	10	9	11	7	3	6		1

Unlust:

Die Fälle sind wenig zahlreich, so daß hier eine eindeutige Auffassung leichter anzufechten ist.

Die Atemlänge wird in 12 von 14 Gesamtfällen um 9,5 % vergrößert.

Ebenso findet sich für die thorakale Atmung in 10 Fällen Ver-

tiefung um 25 ‰, für die abdominale in derselben Zahl von Fällen um 17 ‰. Es offenbart sich ein ähnliches Verhalten, wie bei der Erregung.

Ob das geringe Übergewicht der + Fälle für das Verhältnis $J:L$ irgendwie maßgebend ist, bleibt dahingestellt.

Auffallend ist, daß das Verhältnis $Hi:H$ abdominal um 10 Teile in 9 Fällen, thorakal nur um 4,5 in 8 Fällen erhöht wird. $He:H$ wird dagegen thorakal in 8 Fällen um 7 vermindert, abdominal um 11 in 7 Fällen verstärkt.

Die Pulslänge und Pulshöhe wird genau entgegengesetzt wie bei Lust verkleinert.

Lust-Unlust lassen entschieden nur in der Pulsregistrierung eine Scheidung gegenüber Erregung-Beruhigung erkennen. In der Gestaltung der Atmung finden sich hier zunächst keine eigenartigen Kombinationen, die als spezifisch anzusehen wären. Der Ausdruck der Lust nähert sich höchstens in einigen Faktoren der Beruhigung, der der Unlust der Erregung. Da sich gerade stärkere Grade der Unlust immer mit Erregung verbinden, dürfte die Möglichkeit vorliegen, daß die Gefühle der Lust und Unlust in unseren Versuchen immer noch zu sehr mit Bestandteilen der Erregung und Beruhigung gemischt waren.

Zu diesem Überblick über die Ergebnisse der Ausdrucksmethode fügen wir in einigen Punkten nochmals die Hauptresultate:

1. Die Farben üben an und für sich einen starken Einfluß auf das Gefühl aus.

2. Diese Gefühle bewegen sich innerhalb einer Dimension, für die uns nur die Begriffe der Erregung-Beruhigung zu Gebote stehen. Diese Trennung wird durch die Eindeutigkeit der Symptomatik zu einer unbedingten Forderung.

3. Für Rot, Orange, Gelb und Purpur ist Erregung, für Grün, Blau, Indigo und Violett Beruhigung als konstanter und Hauptgefühlswert anzusehen, die Verbindungen mit Lust-Unlust sind variabel und für die einzelnen Beobachter gelegentlich verschieden.

4. Erregung und Beruhigung sind nicht als singuläre, uniforme Gefühlsqualitäten, sondern im Sinne Wundts als Gefühlsrichtungen

zu bezeichnen, die in sich eine Mannigfaltigkeit von Gefühlen schließen. Die Bestätigung folgt durch Selbstbeobachtung und differenzierte Symptomatik innerhalb der Erregung-Beruhigungsdimension. Ob diese Verschiedenheit z. B. der Erregungsgefühle nur ein Ergebnis von verschiedenartiger Mischung mit andern Gefühlsrichtungen ist, gilt nicht als sicher, jedenfalls wird das aber einen großen Teil der Erscheinungen erklären, wie besonders die Ausdrucksmethode dartat.

5. Die Assoziationen, sofern sie nur als wirkliche Erinnerungsbilder aufgefaßt sind, können in keinem Fall als die Ursache dieser Gefühle angesehen werden. Sie tauchen relativ selten auf und nur während der Reizeinwirkung. Sie zeigen ferner keine Konstanz und sind zum großen Teil nicht von den Farbeneinwirkungen, sondern von dem durch die direkte Einwirkung der Farbenempfindung schon entstandenem Gefühl wachgerufen. Im allgemeinen spielen diese Assoziationen nur eine sekundäre Rolle, indem sie eine Verstärkung, unter Umständen sogar eine Umgestaltung der den reinen Farbenempfindungen anhaftenden Gefühle bewirken können.

Zum Schlusse spreche ich Sr. Exzellenz, Wirklichen Geheimen Rat Professor Dr. Wundt und Herrn Professor Dr. Wirth für die Überlassung der Arbeit und die Anregungen meinen verbindlichsten Dank aus; besonderen Dank schulde ich Herrn Privatdozenten Dr. Salow, für seine tätige Förderung der Arbeit.

Erklärung der Tafeln.

Tafel VI. Kurve 1.

a–b. Normalkurve: Gleichgültiger Zustand.

b–c. Reiz: Rot. Starke Erregung. Atmung beschleunigt und vertieft. $J:L$ vergrößert. $Hi:H$ und $He:H$ sowohl bei der thorakalen wie abdominalen Atmung vergrößert. Die Innervation der thorakalen Atmung stärker gegenüber der abdominalen. Pulslänge kürzer. Pulshöhe größer.

c–d. Nachwirkung: Ruhig.

Kurve 2.

a–b. Normalkurve: Gleichgültiger Zustand.

b–c. Reiz: Rot. Starke kräftige Erregung. Atmung wird beschleunigt und vertieft. $J:L$ vergrößert. $Hi:H$ hat bei beiden Atmungen zugenommen. $He:H$ bei der thorakalen Atmung verkleinert, bei der abdominalen dagegen vergrößert. $H_{th}:H_{abd}$ stärker innerviert. Puls beschleunigt und stärker.

c–d. Ruhig. Ein wenig nachdenkend.

Kurve 3.

a–b. Normalkurve: Etwas gespannt.

b–c. Reiz: Orange. Erregung mit schwacher Lust. Abnahme der Atmungslänge. Zunahme der Atmungshöhe. $J:L$ wenig kleiner. $Hi:H$ und $He:H$ vergrößert. Verkürzung und Verstärkung des Pulses.

c–d. Nachwirkung: Die Erregung dauerte nach.

Kurve 4.

a–b. Normalkurve: Ruhig.

b–c. Reiz: Orange. Freudige warme Erregung. Die Atmung wird beschleunigt und erhöht. Die Höhe der thorakalen Atmung größer als die der abdominalen. $J:L$ vergrößert. $Hi:H$ bei beiden Atmungen ebenfalls vergrößert. $He:H$ kleiner bei der thorakalen und größer bei der abdominalen Atmung. Puls langsamer. Seine Höhe bleibt unverändert.

c–d. Nachwirkung: Ruhig.

Tafel VII. Kurve 5. a–b. Normalkurve: Am Anfang ruhig. Gegen Ende etwas erregt.

b–c. Reiz: Gelb. Starke warme Erregung. Atmung schneller und tiefer. Die Höhe der Thorakalatmung bedeutend stärker als die der abdominalen. *J* : *L* größer. *Hi* : *H* bei beiden Atmungen ebenfalls größer. *He* : *H* kleiner bei der thorakalen und größer bei der abdominalen Atmung. Abnahme der Pulslänge. Zunahme der Pulshöhe.

c–d. Nachwirkung: Analysierende Tätigkeit.

Kurve 6. a–b. Normalkurve: Ein wenig gespannt.

b–c. Reiz: Gelb. Warme heitere Erregung. Dieselben Ausdrucksänderungen, wie bei der Kurve 5.

c–d. Nachwirkung: Analysierende Tätigkeit.

Kurve 7. a–b. Normalkurve: Ruhig.

b–c. Reiz: Grün. Heitere Beruhigung und als Nebenwirkung Lust. Die Atmung wird verlangsamt und verflacht. Die abdominale Atmung relativ stärker als die thorakale. *J* : *L* verkleinert. *Hi* : *H* und *He* : *H* wird bei der thorakalen Atmung vergrößert, bei der abdominalen aber verkleinert. Die Pulslänge und die Pulshöhe vergrößert.

c–d. Nachwirkung: Erleichterung.

Kurve 8. a–b. Normalkurve: Indifferenz.

b–c. Reiz: Grün. Wohltuende behagliche Beruhigung. Schwaches Lustgefühl. Zunahme der Atmungslänge. Abnahme der Atmungshöhe. Die Abdominalatmung relativ stärker als die thorakale. *J* : *L* kleiner. *Hi* : *H* ebenfalls kleiner, *He* : *H* größer sowohl bei thorakaler wie bei abdominaler Atmung. Puls verlangsamt und geschwächt.

c–d. Nachwirkung: Ruhig.

Tafel VIII. Kurve 9. a–b. Normalkurve: Gleichgültiger Zustand.

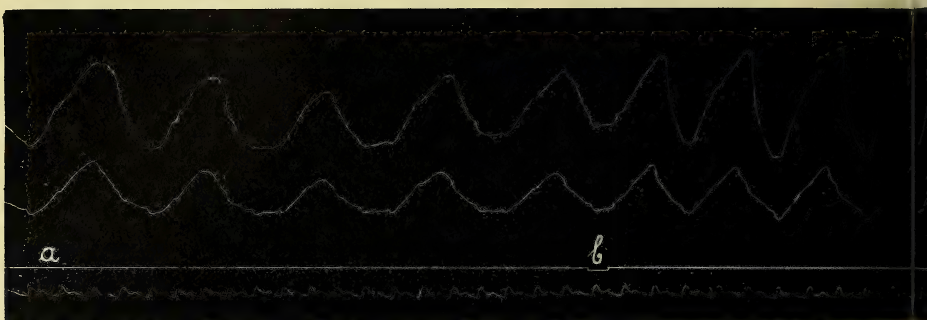
b–c. Reiz: Blau. Kalte melancholische Beruhigung. Die Atmungslänge vergrößert. Die Höhe der thorakalen Atmung verkleinert, während die der abdominalen vergrößert. *J* : *L* kleiner. Zunahme der Pulslänge. Die Pulshöhe bleibt unverändert.

c–d. Nachwirkung: Erleichterung.

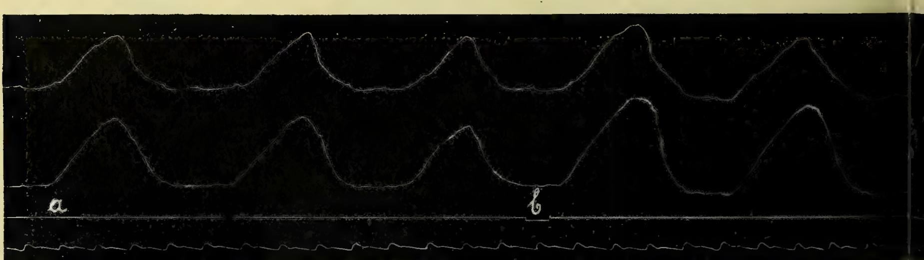
1



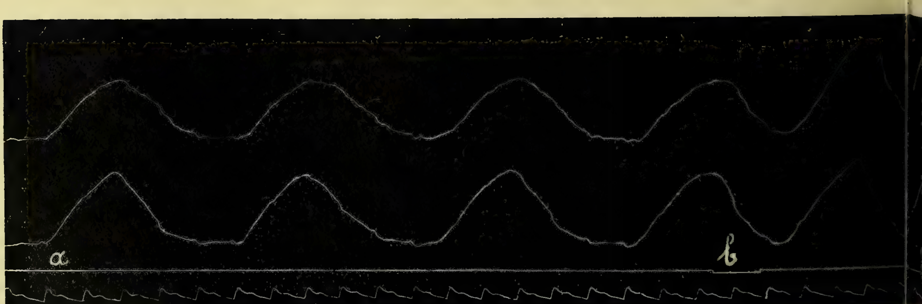
2



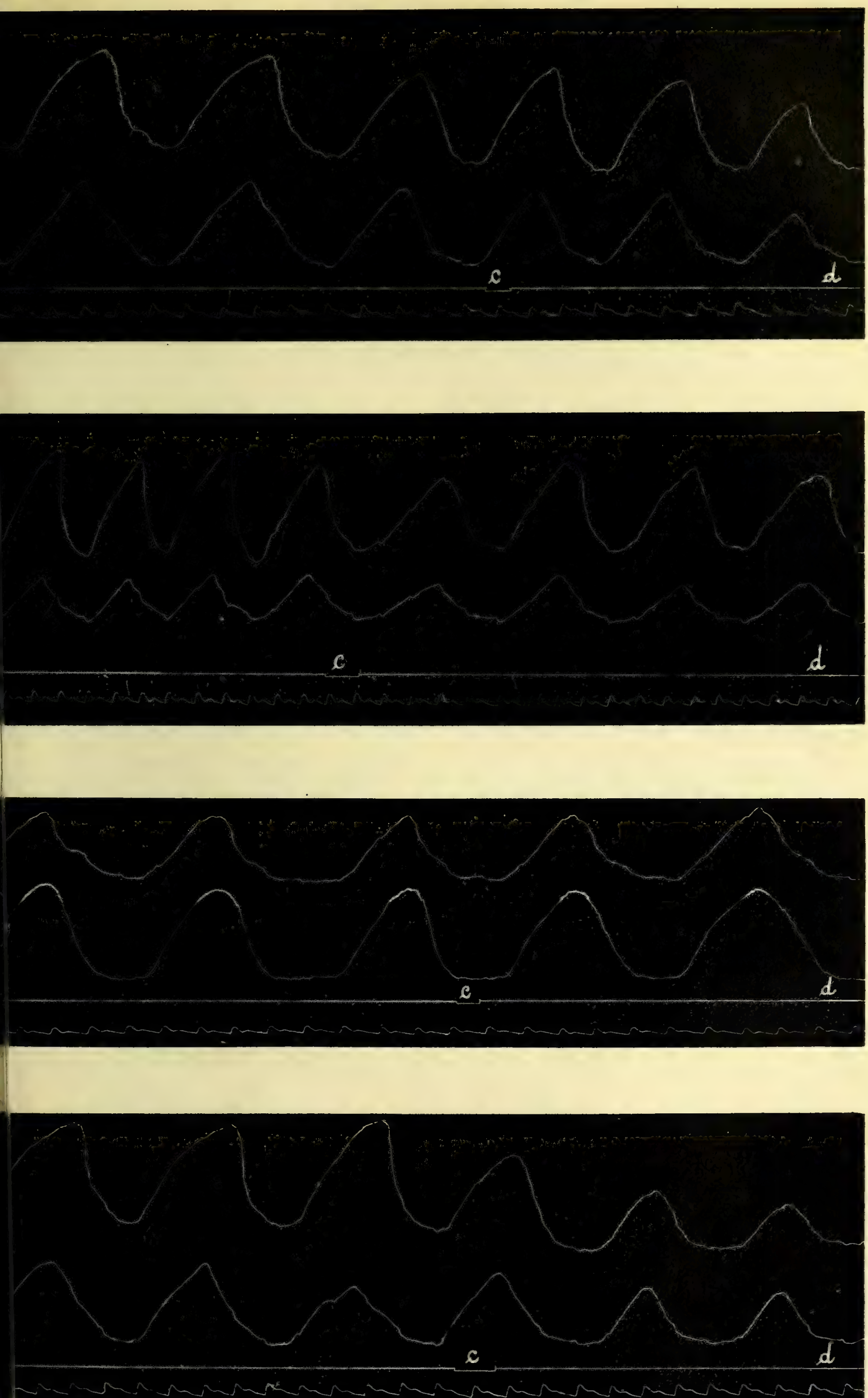
3



4

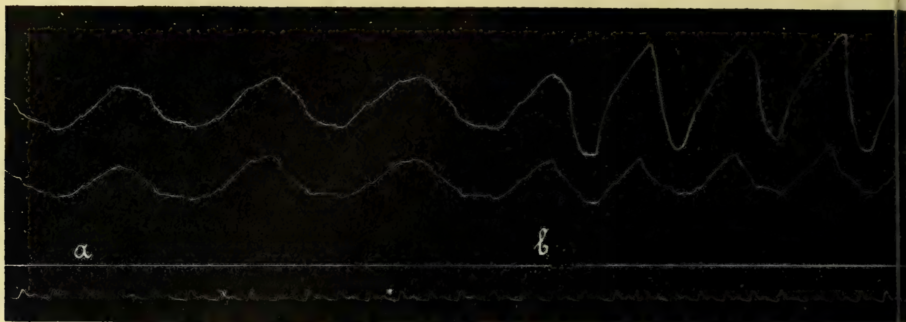


Verlag von Wilhel[m]

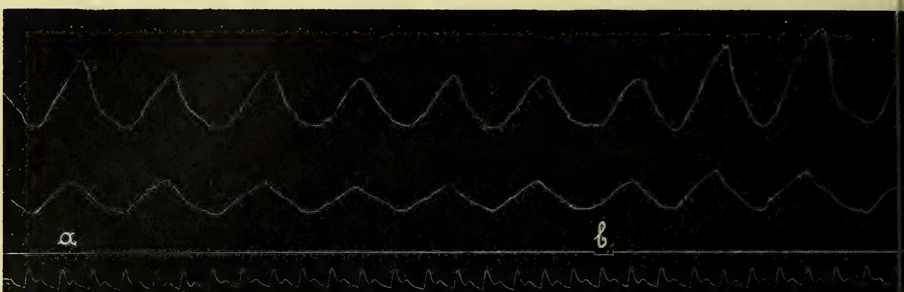


…mann in Leipzig.

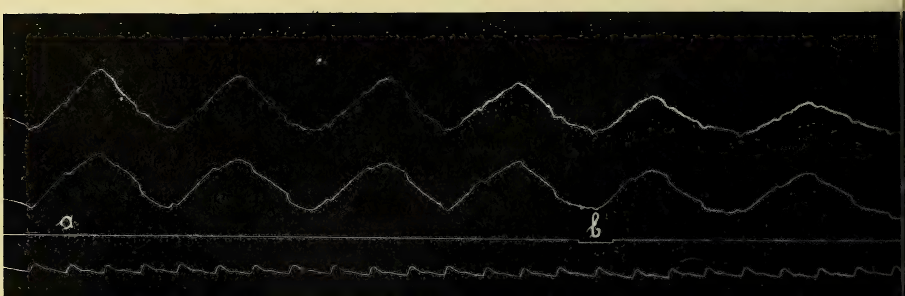
5



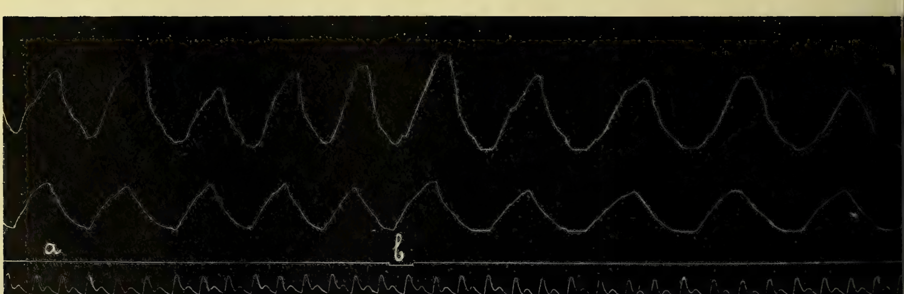
6



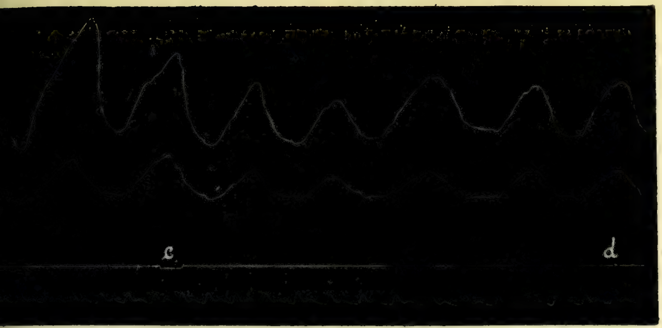
7

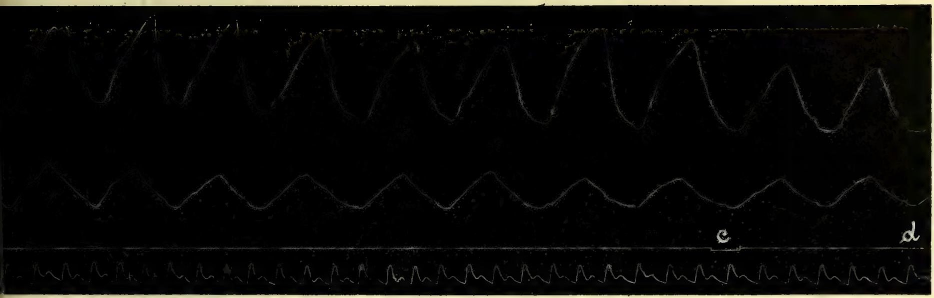


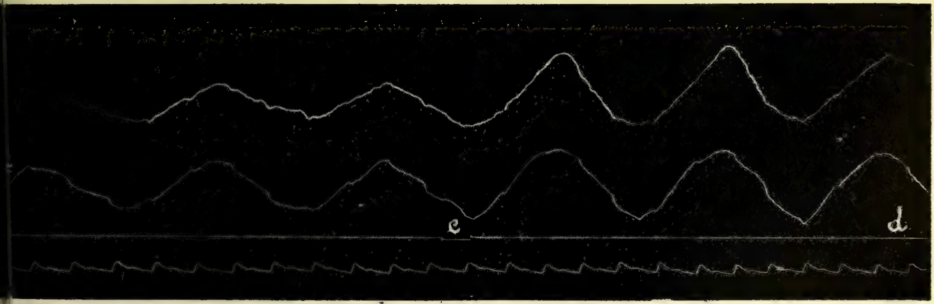
8

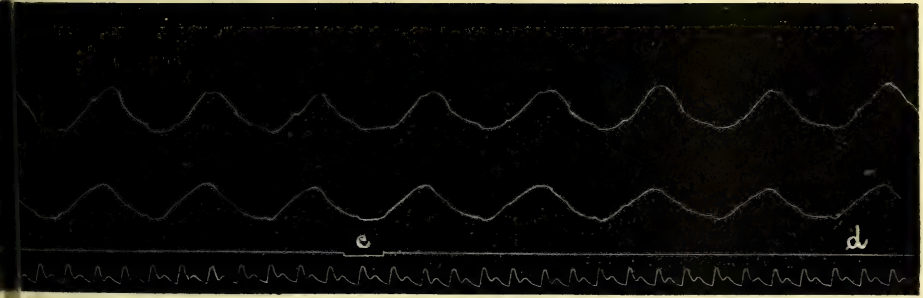


Verlag von Wilhel



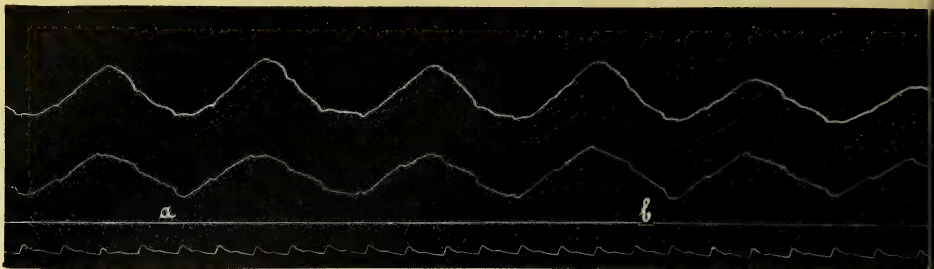




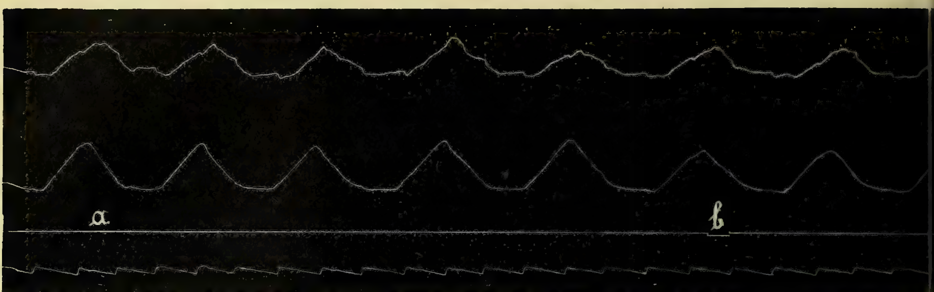


...lmann in Leipzig

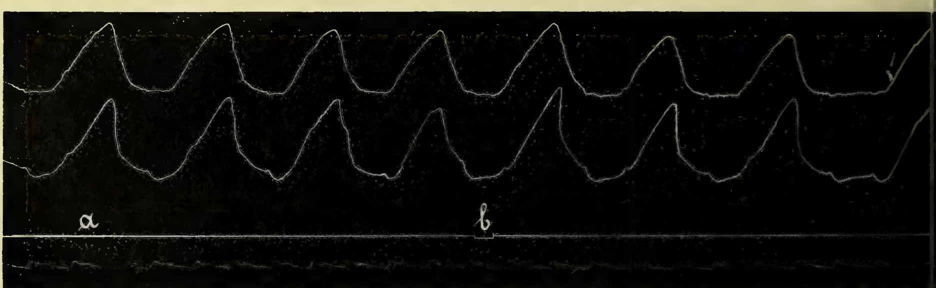
9



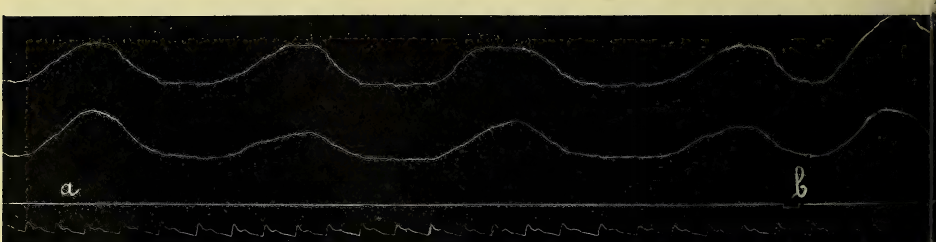
10



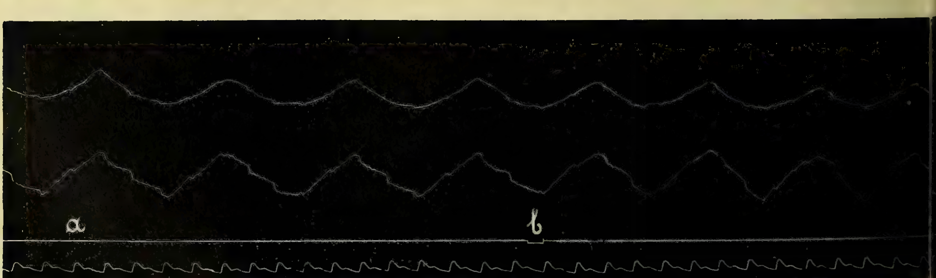
11



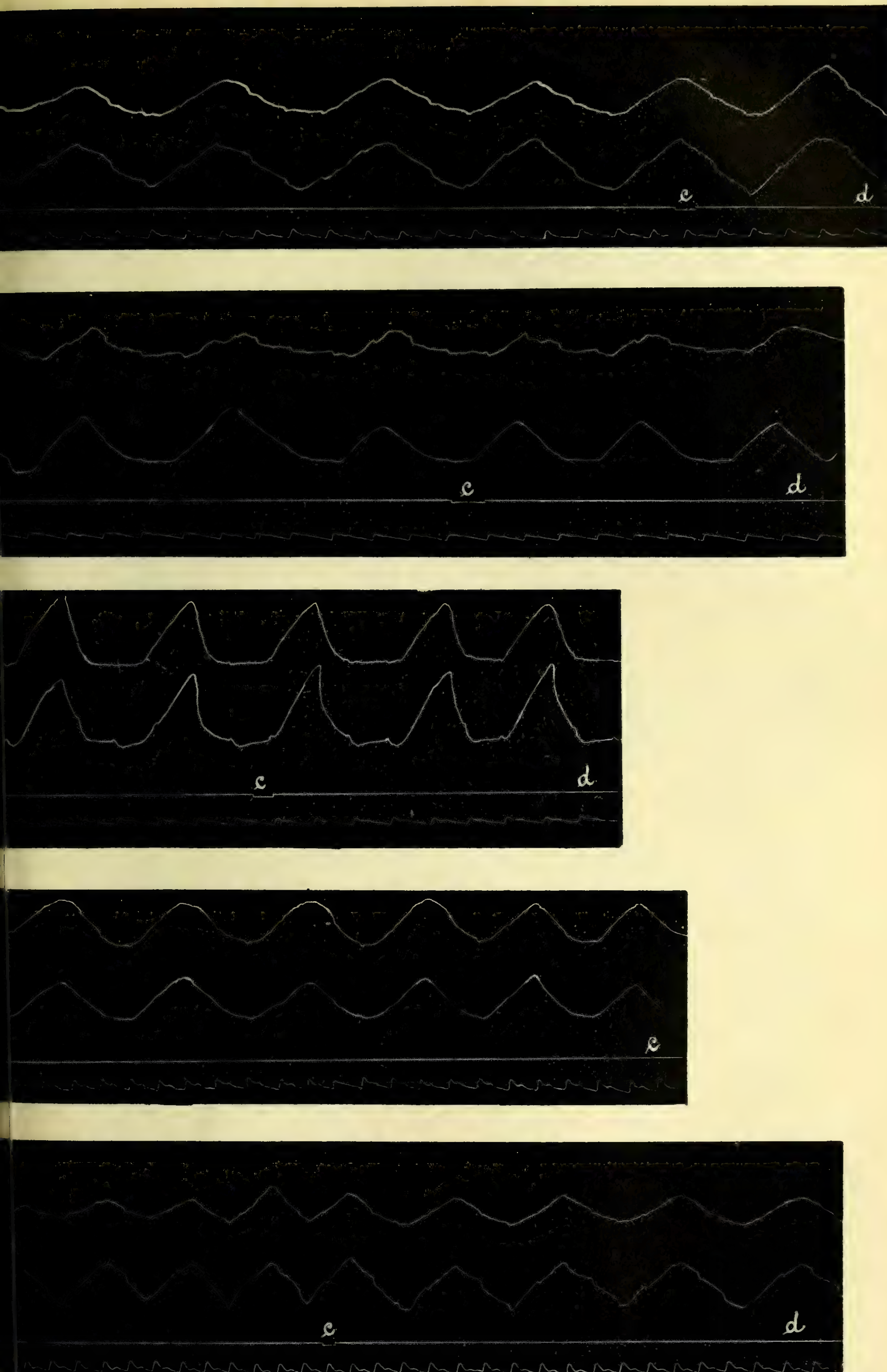
12



13



Verlag von Wilhel



ann in Leipzig.

Tafel VIII. Kurve 10. a–b. Normalkurve: Indifferenter Zustand.

b–c. Reiz: Indigoblau. Deprimierendes Gefühl mit schwacher Unlust. Die Länge der Atmung wird vergrößert. Die Höhe bei der thorakalen erniedrigt, bei der abdominalen Atmung erhöht. $J:L$ kleiner. $Hi:H$ bei der thorakalen Atmung kleiner, bei der abdominalen gleich. $He:H$ bei beiden Atmungen größer. Die Pulslänge nimmt zu. Die Pulshöhe bleibt ziemlich unverändert in diesem Falle.

c–d. Nachwirkung: Ruhig.

Kurve 11. a–b. Normalkurve: Gleichgültiger Zustand.

b–c. Reiz: Violett. Beruhigung mit schwacher Lust. Zunahme der Atmungslänge. Abnahme der Atmungshöhe. Die abdominale Atmung stärker als die thorakale. $J:L$ größer. $Hi:H$ und $He:H$ kleiner. Der Puls verlangsamt und verstärkt.

c–d. Nachwirkung: Ruhig.

Kurve 12. a–b. Normalkurve: Indifferenz.

b–c. Reiz: Purpur. Erregung mit schwacher Lust. Die Atmung beschleunigt und vertieft. $H_{th}:H_{abd}$ stärker innerviert. $J:L$ kleiner. $Hi:H$ und $He:H$ größer. Puls verkürzt und verstärkt.

Kurve 13. a–b. Normalkurve: Ein wenig gespannt.

b–c. Reiz: Purpur. Lustgefühl mit Erregung. Die Atemlänge verkürzt. Die Atemhöhe verkleinert. $J:L$ kleiner. $Hi:H$ ebenfalls kleiner. $He:H$ größer. Die Pulslänge größer. Die Pulshöhe stärker.

c–d. Nachwirkung: Ruhige angenehme Stimmung.

Zur psychologischen Theorie des Gedächtnisses.

Von

Carl Jesinghaus.

Einleitung.

Die Emanzipation der Psychologie von der Philosophie brachte vor allem die Grundauffassung der psychischen Erscheinungen als einer Kette von Vorgängen (Aktualitätslehre) zu weitgehendster Anerkennung. Obwohl diese schon früher Vertreter gefunden hatte, z. B. in Hume und Kant, war sie doch lange gegenüber der seit Descartes verbreiteten Lehre von einer psychischen Substanz nicht durchgedrungen. Für die neue Psychologie ist die »Seele« nichts hinter den Betätigungen des geistigen Lebens, sie ist das zusammenhängende, aktuelle psychische Geschehen selbst; das Psychische ist nur, insofern es wirkt, insofern es Aktualität ist. Diese Grundanschauung findet ihren wichtigsten Ausdruck in der Fassung des Bewußtseinsbegriffes, der, vorbereitet durch Festsetzungen Lockes und Herbarts, als die Gesamtheit aller gleichzeitig aktuellen psychischen Inhalte definiert wird. Wie nun die Seele sich in den psychischen Verlauf verflüchtigte, der als solcher eine letzte Tatsache darstellt, so lösen sich natürlich auch ihre »Fähigkeiten« oder »Vermögen« in Reihen gleichartiger Geschehnisse auf, so löst sich für uns auch das substanzialisierte Gedächtnisvermögen in die Summe der einzelnen Erscheinungen auf, in denen das »Gedächtnis« wirksam wird. Dazu wollen wir nun alle psychischen Vorgänge insoweit rechnen, als bei ihnen der Einfluß eines früheren, in der Zwischenzeit nicht im aktuellen Bewußtsein befindlichen Erlebnisses irgendwie nachweisbar ist [1]). Das

[1]) Auf das sog. »organische Gedächtnis« nehmen wir aus dem Grunde keine Rücksicht, weil wir hier nur einen rein psychologischen Begriff festlegen wollen.

»Gedächtnis« selbst definieren wir, späteres hier vorausnehmend, kurz als das System der Dispositionen. Ist dasselbe aber keine nicht weiter ableitbare, einheitliche Seelenkraft, so wird man sich um eine nähere Erklärung der einzelnen Erscheinungen bemühen müssen.

Die Tatsache nun, die am frühesten schon und am nachdrücklichsten immer wieder zur Reflexion anregte, war das Erinnern. Die Mehrzahl der Theorien stimmt darin überein, daß sie die ursprünglichen Erlebnisse, die man sich später ins Gedächtnis zurückruft, in der Zwischenzeit irgendwie latent fortwirken lassen. Sie nehmen also Zwischenzustände an, deren Natur sie jedoch in verschiedener Weise bestimmen. Als älteste Hypothese tritt uns die platonische entgegen, wenn man sein Bild von den in einer Wachsplatte bleibenden Eindrücken als Hypothese bezeichnen will. Wir sehen dann, wie in der Stoa Platos Gleichnis zu einer materialistischen Gedächtnistheorie ausgebaut und eine gewisse Veränderung des Zentralorgans als das bleibende angesehen wird. Mit der wachsenden Kenntnis der Gehirn- und Nerven-Anatomie, -Physiologie und -Pathologie hat die materialistische Gedächtniserklärung mancherlei Gestaltungen angenommen [1]). Es ist nicht beabsichtigt, dieselben hier näher zu diskutieren; wir wollen nur darauf hinweisen, daß auch von manchen neueren Psychologen jene Zwischenglieder als rein materielle Zustände im Gehirn aufgefaßt werden, so z. B. von Münsterberg und Jodl [2]). Letzter nimmt an, daß nicht allen neurologischen Prozessen im Gehirn Bewußtseinserscheinungen entsprechen; die nervöse Erregung muß vor allem eine gewisse Intensität haben, um von psychischen Vorgängen begleitet zu sein. Eine rein cerebrale Nachwirkung von Erlebnissen, die aus dem Bewußtsein entschwunden sind, soll daher sehr wohl denkbar sein. Nun ist ja die Produktion und Reproduktion von geistigen Vorgängen durchgängig mit dem Verlauf von gewissen Gehirnprozessen verbunden, ebenso wird daher der Zwischenzustand wohl nicht ohne materielle Parallelerscheinungen zu denken sein; die Ergebnisse der Gehirn- in Verbindung mit der Psycho-Pathologie haben dafür wohl den eindeutigen Beweis geliefert. Dennoch sind alle rein materialistischen

[1]) Vgl. hierzu Reuther, Beiträge zur Gedächtnisforschung, diese Studien, I, S. 83 ff.

[2]) Münsterberg, Grundzüge der Psych., I, S. 215 ff. und Jodl, Lehrbuch der Psych., I³, S. 101 ff.

Gedächtnistheorien zum mindesten unvollständig; denn wegen der Unmöglichkeit aus physischen Vorgängen psychische in eindeutiger Weise abzuleiten, erhebt sich die Forderung, für beide Arten des Geschehens getrennt je einen möglichst lückenlosen Kausalzusammenhang herzustellen. Wenn daher auch die Annahme bleibender materieller Veränderungen im Zentralorgan zur Erklärung der Gedächtniserscheinungen durchaus berechtigt und gefordert ist, so muß doch eine psychologische Betrachtung derselben hinzukommen. Eine vollständige Gedächtnistheorie wird demnach psycho-physische Nachwirkungen bei der Erklärung heranzuziehen haben; wir werden uns im folgenden jedoch auf die psychologische Seite des Problems beschränken, die uns hier näher liegt, und wollen nur in einigen Andeutungen auf den Unterschied der physiologischen und der psychologischen Betrachtungsweise desselben Bezug nehmen.

Wenn wir die Geschichte der psychologischen Erklärungsversuche des Gedächtnisses durchgehen, so sind es im wesentlichen drei typische Arten von Theorien, die immer wiederkehren; man kann sie bezeichnen als die Theorie der »petites perceptions«, als die »Spur«-Theorie und die »Dispositions«-Theorie. Es würde in einer Abhandlung ohne historische Absichten zu weit führen, wollten wir die Entwicklung jeder dieser Theorien im einzelnen verfolgen; es mag daher genügen, wenn wir als Vertreter derselben je einen älteren und einen modernen Psychologen bzw. Philosophen hier behandeln. Unsere Wahl war dabei bestimmt von dem Gesichtspunkte, daß einmal die Grundanschauung bei jedem recht klar hervortrete, daß zum andern aber bei den älteren Vertretern zugleich auch möglichst viel für die heutige Psychologie noch Wertvolles und Anregendes sich finden möchte. So entschieden wir uns denn für Jakob Friedrich Fries und Cornelius als typische Verfechter der Theorie der »petites perceptions«, für Beneke und Benno Erdmann als Anhänger der »Spur«-Theorie, endlich für Leibniz und Wundt als Repräsentanten der »Dispositions«-Theorie. An die Darstellung anschließend und in sie verwoben sei jedoch gleichzeitig die kritische Würdigung bzw. der weitere Ausbau.

1. Die Theorie der »petites perceptions«.

Das Gemeinsame der Theorie der »petites perceptions« und der »Spur«-Theorie ist, daß sie, um den psychischen Kausalzusammenhang lückenlos herzustellen, latente Zwischenzustände psychischer Natur zwischen dem ursprünglichen und dem sekundären Erlebnis annehmen. Deren Natur wird nun aber von beiden verschieden bestimmt. Fries war es u. a., der die von Leibniz in anderem Zusammenhange ausgebildete Theorie der »petites perceptions« besonders ausführlich auf das Gedächtnisproblem anwandte. Wir hatten eingangs nun gesehen, daß als Merkmale des Psychischen die Aktualität und, da wir die Gesamtheit des Aktuellen als Bewußtsein bezeichneten, die Bewußtheit anzusehen sind. Es muß daher als notwendige Konsequenz erscheinen, jenen als psychisch angenommenen Zwischengliedern auch diese beiden Prädikate beizulegen, die demnach zugleich latent und doch bewußt und aktuell sein müßten.

Einen Ausweg sah Fries [1]) eben in der Lehre von den Bewußtheitsgraden. Unter Gedächtnis versteht er das Vermögen, einmal gehabte Erlebnisse aufzubewahren; dieses reine »Behaltungsvermögen« trennt er von der Rückerinnerung, die als Akt der Aufmerksamkeit gefaßt wird, durch den die im Bewußtsein dunkel fortdauernden Vorstellungen wieder in das Gesichtsfeld rücken. Das Gedächtnis enthält nur den Grund des Daseins der Vorstellungen, die Aufmerksamkeit den Grund, daß sie wieder wahrgenommen werden (innere Wahrnehmung). Die Reproduktion ist also kein Wiedererzeugen, sondern nur ein Wiedererscheinen derselben Vorstellungen, Gefühle usw. vor dem inneren Sinn [2]). Daß die Vorstellungen als solche fortdauern, scheint Fries selbstverständlich, denn: »In der Natur wirkt jede Kraft, wenn sie einmal in Tätigkeit gesetzt worden ist, mit einem bestimmten Grade von Kraft fort, bis anderweite Einwirkungen hinzukommen und Veränderungen veranlassen« [3]). Die Tatsache des Verges-

---

[1]) Jakob Friedrich Fries, Neue Kritik der Vernunft, 1807, I, 3. Abschnitt des ersten Buches.

[2]) a. a. O., S. 98, 102, 109.

[3]) a. a. O., S. 96.

sens scheint unserem Philosophen erklärungsbedürftiger als die des Behaltens, und zwar vertritt er hier folgende Anschauung: Der innere Sinn wird nur durch die lebhaftesten Veränderungen affiziert, die ruhig fortdauernden Vorstellungen werden daher zurückgedrängt und verdunkelt, weil immer wieder neue auf dieselbe beschränkte Vorstellungskraft des Ich einwirken. (Gesetz der gegenseitigen Schwächung der Vorstellungen in demselben Gesamtzustande[1]). Alle Vorstellungen aber, die wir einmal gehabt haben, bleiben uns gegenwärtig; die ganze Masse derselben ruht im Gedächtnis. Das Vergessen ist nur eine immer größer werdende Verdunklung unserer Vorstellungen, die ins Unendliche hinabgehen kann[2]). Daß wir die dunkeln Regionen des Bewußtseins nicht bemerken, liegt an der Eigenart des inneren Sinnes, besonders daran, daß ihm nicht eine der äußeren räumlichen analoge, anschauliche Nebenordnung zukommt. Einen Beweis dafür aber, daß doch eine beschränkte Mannigfaltigkeit von Bewußtseinsinhalten gleichzeitig gegeben sein kann, glaubt Fries in der Möglichkeit der Vergleichung sehen zu können. Zu dem Fortdauern der Vorstellungen kommt, wie schon erwähnt, als weitere Bedingung des Gedankenverlaufes die innere Wahrnehmung derselben, die ihrerseits bestimmt wird einmal durch die Empfänglichkeit des inneren Sinnes, zum anderen durch die Eindrucksfähigkeit der Inhalte, auf Grund deren sie sich aufdrängen. Schließlich ist noch die Ausdehnung des »Horizontes der inneren Wahrnehmung« bedeutsam für die Erinnerung, insofern für sie in einem großen Gesichtsfeld die Möglichkeit vielseitiger Anknüpfung vorhanden ist; freilich steht aber »die Größe des inneren Gesichtsfeldes der Perzeption mit der Schärfe in umgekehrtem Verhältnis.« Genaue Auffassung einer Vorstellung ist nur möglich durch die Aufmerksamkeit, d. h. »die vorzügliche Richtung des inneren Sinnes auf dieselbe« (S. 102). Das Fortdauern der Vorstellungen war eine, die Tätigkeit des inneren Sinnes eine weitere Bedingung für das wiederholte Wahrnehmen derselben; der konkrete Verlauf jenes Fallens und Steigens der Lebhaftigkeit der Vorstellungen wird aber erst geregelt durch die Gesetze der Einbildungskraft. Es sind das die Gesetze der Assoziation; sie gelten für alle Arten innerer Tätigkeiten,

[1]) a. a. O., S. 97 und 100.

[2]) a. a. O., S. 97.

für anschauliche Vorstellungen ebenso wie für Gedanken, Gefühle und Begehrungen (S 111 f.). Daß wir im einzelnen oft nicht nachweisen können, daß eine bestimmte Vorstellung auf Grund der Assoziation mit einer anderen wieder ins Bewußtsein tritt, sagt nichts gegen die allgemeine Gültigkeit des Assoziationsgesetzes. Fries braucht, um dies auseinanderzusetzen, ein anschauliches Gleichnis: »Wer keine Spitzen machen kann, der weiß freilich nicht, wie die Nadeln gesteckt und die Klöppel geworfen werden, damit ein Muster entsteht; aber er wird darum doch nicht sagen, daß ihm das Spitzenmachen ein Geheimnis sei, denn er sieht die Theorie desselben sehr wohl ein, wenn er auch für das einzelne nicht die Regel angeben kann. In dem gleichen Falle sind wir mit dem, der die Erklärung einer einzelnen Dichtung, eines Traumes, einer Narrheit von uns fordert; wir kennen die einzelne Geschichte der Vorstellungen keines Menschen bis ins kleinste Detail, und diese kann auch für niemand Interesse haben; aber wir können darum doch das Phänomen selbst weder rätselhaft noch geheimnisvoll nennen, denn die Theorie, nach der hier überhaupt ein bestimmtes Muster fallen mußte, verstehen wir sehr wohl, nur die gegenseitigen Stellungen und Verhältnisse des Einzelnen konnten wir nicht beobachten« (S. 107 f.). Die Assoziation ist nun eine Verknüpfung ganz bestimmter Vorstellungen untereinander derart, daß, wenn eine auftaucht, sie die anderen mit sich ins Bewußtsein zieht. Dieser Vorgang ist durch eine gesteigerte Empfänglichkeit des inneren Sinnes nicht zureichend erklärbar; durch dieselbe würde nur eine Erweiterung des Vorstellungskreises überhaupt verständlich, nicht aber, daß gerade jene Vorstellung im Bewußtsein auftaucht. Die Reproduktion ist also nicht eine Funktion des inneren Sinnes ausschließlich; vielmehr spielen hier besondere Gesetzmäßigkeiten, eben die der »Einbildungskraft« hinein, und darin auch nur liegt die Berechtigung, dieselbe als ein besonderes Vermögen aufzufassen. Die Gesetze, die für sie gelten, lassen sich nun auf zwei zurückführen: Die Assoziation erfolgt auf Grund von Gleichzeitigkeit, und von Verwandtschaft der Vorstellungen; die Assoziation durch Verwandtschaft aber kann wieder als eine Folge der durch Gleichzeitigkeit angesehen werden, denn ähnlich sind solche Vorstellungen, die gleiche Teilvorstellungen haben. Diese Teilvorstellungen heben nun die früher

gleichzeitig mit ihnen dagewesenen Inhalte; unter denen befinden sich aber auch die Nebenvorstellungen, welche mit jenen die ähnliche Vorstellung ausmachen. Indem Fries die oben erläuterten, im momentanen Bewußtseinszustand liegenden Bedingungen berücksichtigt und zugleich auch die intensive Seite der Vorgänge ins Auge faßt, kommt er zu folgender Formulierung des Assoziationsgesetzes: »Nach der verhältnismäßigen Stärke, mit welcher innere Tätigkeiten des Gemütes in früheren Zuständen desselben beisammen waren, nach dem Verhältnis, nach welchem diese Gemütszustände auf den jetzigen einwirken, und nach dem Verhältnis ihrer gegenseitigen Verwandtschaft wirkt die Verstärkung einer einzelnen inneren Tätigkeit zugleich auf die Verstärkung einer anderen« (S. 112). Das Assoziationsgesetz als Gesetz der Verstärkung erscheint Fries zugleich als eine Art Umkehrung des Gesetzes der Schwächung: »Wenn eine Vorstellung zu einer anderen hinzukommt, so schwächt sie jetzt dieselbe, weil beide sich in den gleichen Grad des Vermögens teilen müssen; sind sie aber erst einmal beisammen gewesen, und die eine wird verstärkt, so teilt sie dies auch der anderen mit.« Ergibt sich das erste Gesetz aus der Tatsache der Begrenztheit der Vorstellungskraft, so folgt nun das zweite daraus, daß deren Tätigkeit stets eine einheitliche ist. Jeder Teilinhalt des Gemütes steht mit jedem anderen gleichzeitigen in engerer oder loserer Verbindung, und es resultiert so stets ein relativ geschlossener Gesamtzustand. Wird nun ein Teil eines früheren Erlebnisses erneuert, so werden alle mit jenem ehemals einheitlich verbundenen Tätigkeiten ebenfalls verstärkt, und zwar nach Maßgabe ihrer Einheitlichkeit im früheren Gemütszustande; diese allgemeinere Tatsache liegt jeder Assoziation zugrunde. Bemerkt sei noch, daß Fries eine physiologische Interpretation aller Gedächtniserscheinungen mehrfach als unzulänglich abweist und eine rein psychologische Behandlung der Probleme verlangt [1]).

---

1) Auf die Darstellung der Friesschen Analyse der Rückerinnerung, der Mechanisierungsvorgänge durch die Gewohnheit, sowie des Verhältnisses der produktiven zur reproduktiven Einbildungskraft müssen wir hier verzichten. Erwähnt sei noch, daß Hamilton in wichtigen, grundlegenden Anschauungen mit Fries übereinstimmt; so ist sein »law of redintegration« bei dem deutschen Philosophen schon deutlich vorgebildet (»Lectures of metaphysics«, Lect. XXX—XXXIII). Hinweisen möchten wir

Die kritische Stellungnahme zu den Ausführungen von Fries ist nicht allzu schwer. Zunächst erscheint es uns als eine ungerechtfertigte Übertragung des mechanischen Trägheitsprinzipes auf psychische Vorgänge, wenn er annimmt, daß diese als gleiche einfach fortdauern würden, wenn keine anderweitige Einwirkungen auftreten. Zum mindesten ist ein direkter Entscheid über diese Frage nicht zu treffen, da tatsächlich ja fortgesetzt solche Einwirkungen stattfinden; merkwürdigerweise beschränkt Fries nun die daraus entspringenden Änderungen ganz auf den Bewußtheitsgrad der Inhalte, irgendeine andere qualitative Umgestaltung soll nicht eintreten. Die Prozesse dauern nach ihm in der Form der »petites perceptions« als vollkommen analoge fort, und die Reproduktion ist nur das Wiedererscheinen derselben Erlebnisse. Einer geschulten Beobachtung konnten nun aber die qualitativen Unterschiede zwischen dem Erinnerungsbilde und der ursprünglichen Wahrnehmung nicht länger verborgen bleiben, und so sehen wir schon Fechner auf die eigenartige Abgeblaßtheit, den ärmeren Inhalt der reproduzierten Vorstellungen hinweisen. Mit Notwendigkeit folgte aus diesem Sachverhalte, daß von einem Wiederauftauchen desselben Erlebnisses im Bewußtsein ebenso wie von einer »Reproduktion« im strengen Sinne nicht die Rede sein konnte: die Hypothese der »petites perceptions« war durch diese eine Tatsache schon unhaltbar geworden.

Man könnte nun freilich versuchen, unter Beibehaltung des Grundgedankens der aktuellen Fortdauer der Nachwirkungen, ihr eine Ausgestaltung zu geben, die sich mit den eben angeführten Beobachtungen vereinbaren ließe. Unter den neueren Psychologen scheint Cornelius [1]) einer derartig modifizierten Theorie zuzuneigen. Er gibt dem Gedächtnisbegriff eine überaus weite Fassung, so daß er jegliche Nachwirkung von Erlebnissen einschließt; schon die bloße direkte Sukzession, die Gleichheit und Verschiedenheit zweier Be-

---

nur noch auf Hamiltons Polemik gegen die Lehre von den Assoziationsketten. Gegenüber dieser Anschauung, die nur einen einreihigen geschlossenen Verlauf der Assoziationen anerkennt, betont er, daß im Anschluß an eine Vorstellung mehrere Assoziationen gleichzeitig nebeneinander auftreten und weiter wirken können, wodurch eine bedeutend verschlungenere Struktur des assoziativen Verlaufes zustande kommt, zumal in ihn bei der aktiven Erinnerung noch Willensvorgänge Richtung gebend eingreifen. (Lect. XXXII.)

[1]) Psychologie als Erfahrungswissenschaft, S. 20 ff., 154 ff.

wußtseinsinhalte soll nur bei Vorhandensein eines »Gedächtnisses« bemerkbar werden, d. h. ein Inhalt a muß irgendwie noch durch dasselbe festgehalten sein, wenn b eintritt, sonst stünde jeder isoliert da. Cornelius übersieht hier die Tatsache, daß das Bewußtsein einen gewissen qualitativen und zeitlichen Umfang hat. Weil jeder psychische Inhalt ein Geschehen ist und also eine gewisse Dauer hat, weil ferner in jedem Augenblick eine begrenzte Mannigfaltigkeit von Inhalten gegeben und der Bewußtseinsverlauf ein kontinuierlicher ist, so braucht eine »Nach«-Wirkung der Eindrücke nicht angenommen zu werden, um das Bewußtsein der Sukzession, der Gleichheit oder Verschiedenheit zweier Inhalte möglich zu machen. Man kann doch die unmittelbare Kontinuität des Bewußtseinsablaufes unmöglich als Gedächtnisleistung auffassen. Deshalb ergab sich für uns die Forderung, das Gedächtnis gegen den Bewußtseinsumfang und gegen die Dauer psychischer Verläufe abzugrenzen; was hier als »Nach«-Wirkung eines Inhalts bezeichnet wird, ist nichts anderes als ein Andauern. Dasselbe gilt von einem großen Teil der »Folge«-Erscheinungen eines Erlebnisses, die einem später einsetzenden eine besondere Färbung geben. Wenn z. B. ein Ereignis mir die Stimmung verdorben hat, so dauert offenbar das Unlustgefühl seit dem Eintritt jenes Ereignisses ununterbrochen an; ferner daß c nach a anders klingt als c nach as ist ebenfalls nur verständlich, wenn die beiden Töne je noch zusammen in das Bewußtsein fallen, also für dasselbe in gewissem Sinne gleichzeitig sind; wenn der zeitliche Abstand zwischen dem Auftreten beider eine bestimmte Grenze überschreitet, tritt ja auch die Färbung des Erlebnisses nicht auf. Alle »Folge«-Erscheinungen solcher Art, die sich ganz im direkten Anschluß an den ursprünglichen Eindruck im Bewußtsein abspielen, rechnen wir gemäß unserer Definition [1]) nicht zu den Gedächtniswirkungen. Neben diese erste stellt Cornelius als zweite Gruppe von Gedächtnisäußerungen die »Erinnerungsbilder«. Dieselben sind nach ihm nicht etwa reproduzierte Empfindungen, sondern fundamental von ihnen verschiedene Erlebnisse, wenn auch eine gewisse Ähnlichkeit zwischen beiden zugegeben werden kann, durch die die Repräsentation der ursprünglichen Inhalte durch die Erinnerungs-

---

[1]) Siehe oben, S. 336.

bilder ermöglicht wird. Cornelius spricht von einer »symbolischen Funktion« derselben, insofern sie die ursprünglichen Erlebnisse als Symbole vertreten. Mit diesen Aufstellungen berücksichtigt er also den oben gegen Fries gemachten Einwand; es fragt sich nur, wie nun der Unterschied zwischen dem primären und dem reproduzierten Erlebnis erklärt wird. Hier macht er nun folgende Annahmen: So lange die Gedächtnisbilder nicht wahrgenommen werden, sollen sie als »unbemerkte Teilinhalte«, wie die Teiltöne in einem einheitlich aufgefaßten Klang, dauernd im Bewußtsein sein; auch wird ihnen, wie von Fries und später von Beneke Unvergänglichkeit zugeschrieben. Demnach werden offenbar Inhalte dadurch, daß ihnen die Beachtung entzogen wird, zu »Gedächtnisbildern«; nun lassen sich aber aus reinen Beachtungsvorgängen keine anderen Veränderungen erklären als solche des Bewußtheitsgrades, nach unserer Terminologie. Die qualitative Differenz zwischen dem primären und dem reproduzierten Erlebnis könnte deshalb nur noch in Prozessen begründet sein, die zwischen dem Ab- und dem Hin-Wenden der Beachtung auf die Gedächtnisbilder modifizierend einwirkten. Von solchen wird aber nichts berichtet, jener prinzipielle Unterschied bleibt unerklärt.

Die unbemerkten Teilklänge verleihen dem Gesamtklang einen ganz spezifischen, deutlich bemerkbaren Charakter, der eine Resultante aus allen darstellt. Sämtliche Gedächtnisbilder müßten sich als »unbemerkte Teilinhalte« demnach ebenfalls im Bewußtsein in eigentümlicher Weise merkbar kundtun, und zwar ohne Unterbrechung dauernd merkbar, da sie auch dauernd Teilinhalte desselben sind. Diese geforderte Wirkung auf den Gesamtzustand soll nach Cornelius darin bestehen, daß in demselben die Möglichkeit erneuten Bemerkens der Gedächtnisbilder liegt; offenbar aber kann sich das Bewußtsein dieser Möglichkeit nicht auf bestimmte derselben einschränken, da wir dann nicht eine Resultante der gesamten Teilinhalte hätten. Inhalt ist überhaupt nur etwas, insofern es wirkt; jeder Teilinhalt ist deshalb notwendig Komponente des resultierenden Bewußtseinszustandes. Derselbe wird daher in unserem Falle recht allgemeiner Art sein, dabei aber doch die Tatsache zum Ausdruck bringen müssen, daß die Teilinhalte Gedächtnisbilder sind. Er wird daher etwa in dem Bewußtsein gefunden werden können, daß ich

überhaupt der Erinnerung fähig bin. Zweifellos aber ist dieses Erlebnis als solches nur in seltenen Fällen verwirklicht; daß ich mir dauernd meiner Erinnerungsfähigkeit (als bloßer Möglichkeit) bewußt wäre, kann nicht behauptet werden. Kurz, es dürfte wohl nicht angängig sein, einen ständig vorfindbaren Bewußtseinsinhalt von hinreichender Allgemeinheit und Eigenart zugleich aufzuzeigen, der als Resultante der gesamten Gedächtnisbilder aufgefaßt werden könnte.

Cornelius verwahrt sich gegen den Vorwurf, daß er behaupte, man stelle die Gesamtheit unserer vergangenen Erlebnisse fortwährend vor. »Vorstellen« heißt für ihn in diesem Zusammenhang so viel wie »bemerken«; da die Gedächtnisbilder unbemerkte Teilinhalte sein sollen, so bedürfte es dieses besonderen Hinweises eigentlich nicht. Tatsächlich wird von ihm aber der Ausdruck »Gedächtnisbilder« sowohl für die bemerkten, reproduzierten als auch für die unbemerkten, latenten Inhalte gebraucht; schon dadurch wird die Auffassung nahe gelegt, daß die beiden Zustände doch als wesensgleich gedacht sind. Ferner hat man den Übergang vom unbemerkten in den bemerkten Zustand zweifellos als einen kontinuierlichen anzusehen; die Seinsarten der Inhalte in beiden Modifikationen können unmöglich prinzipiell voneinander abweichen, und man muß deshalb auch dieselben Gesetzmäßigkeiten hier wie dort als wirksam denken. Zwischen den bemerkten Inhalten spielen sich nun Assoziationsprozesse mannigfaltigster Art ab, durch die viele derselben ihre Selbständigkeit verlieren oder in ihrer Erscheinung verändert werden. Man müßte demnach erwarten, daß die Gedächtnisbilder im unbemerkten Zustande untereinander entsprechende Verbindungen eingehen und bei ihrem Auftauchen stets als andere, mehr als Phantasieprodukte erscheinen, während sie meist doch gegenseitig verhältnismäßig scharf abgegrenzt bleiben, und Erinnerungstäuschungen, die subjektiv dennoch von der Überzeugung der tatsächlichen Richtigkeit begleitet sind, relativ selten auftreten.

Wir haben die Darlegungen von Cornelius ausführlicher behandelt, weil gewisse Schwierigkeiten, die sich uns im Verfolg derselben ergaben, typisch sind für alle Theorien, welche die Gedächtnisnachwirkungen sämtlich irgendwie dauernd in den aktuellen Zusammenhang einbeziehen; man wird sich dieselben nämlich doch stets in

Analogie zu den beobachtbaren Bewußtseinvorgängen denken und dieselben Gesetzmäßigkeiten, die für diese gelten, auch auf sie anwenden müssen. Es ist deshalb eine unvermeidliche Forderung, daß, wenn man schon unbemerkte Zwischenzustände zur Erklärung der Gedächtniserscheinungen annehmen will, diese nicht als ein Beharren der ursprünglichen Bewußtseinsinhalte oder als beharrende Inhalte überhaupt und nicht nach Analogie des bewußten Geschehens aufgefaßt werden dürfen. Natürlich hat es auch wenig Sinn, sie trotzdem gemäß dieser Analogie zu benennen, die Bewußtheit aber dann wieder zu negieren, wie es z. B. in der Bezeichnung »unbewußte Vorstellungen« geschieht.

2. Die »Spur«-Theorie.

Jene unvermeidliche Konsequenz hat denn auch Beneke[1]) gezogen, indem er nur das Absinken der Vorstellungen in das »Unbewußte« als Prozeß gelten ließ, mit Herbart dagegen das Beharren derselben eben dort nicht als Vorgang auffaßte. Es bleiben also nach ihm als Nachwirkung aller Erlebnisse Spuren zurück oder, wie er sie im Hinblick auf die Erneuerung derselben nennt, »Angelegtheiten« zu diesen. Die Existenz der Spuren ist nur erschlossen, da sie wesentlich unbewußt sind; über ihre Natur kann man daher nur aus der Art ihres Wiederauflebens Schlüsse ziehen. Es gibt für die Spuren kein »Wo«, sie sind nicht an ein leibliches Organ geknüpft: »Die Spur ist, was zwischen der Produktion einer Seelentätigkeit und ihrer Reproduktion in der Mitte liegt; und da diese beiden Akte psychische Akte sind, so dürfen wir auch die Spur nur in psychischer Form vorstellen.« Die Erregung der Angelegtheiten zum Bewußtsein können wir mit gutem Recht zu den Steigerungen der Inhalte im Bewußtsein, in dem es auch Gradunterschiede gibt, in Parallele setzen. Beneke nimmt daher an, daß in analoger Weise wie dort so auch hier durch das »Überfließen schon erregter Elemente auf nicht erregte« diese gehoben werden, und dieser Prozeß stellt sich ihm als ein besonderer Fall eines allgemeinen »Gesetzes des Ausgleiches« der erregten Elemente dar, das er zuvor formuliert hat. Die Spuren an sich, da sie als solche vollkommen unerregt sind, und demnach nur durch die Aufnahme von Ausgleichselementen

[1]) Lehrbuch der Psychol. als Naturw. §§ 27 ff., 87 ff., 305 ff.

erregt werden können, haben natürlich nicht die Fähigkeit von selbst, etwa wie Herbarts Vorstellungen bei mangelnder Hemmung, sich zu aktualisieren. Aus den qualitativen und intensiven Eigenschaften jenes Ausgleichsprozesses lassen sich nun die Gesetze der Assoziation ableiten, wobei wieder wie bei Fries auf die Rolle der Gleichheit und Einheitlichkeit der seelischen Vorgänge als Bedingungen für die Art und den Grad der Verbindungsprozesse hingewiesen ist. Die Erregung einer Spur ist außer von der Natur dieser assoziativen Verhältnisse aber natürlich auch von der Ausbildung der Angelegtheit selbst abhängig; ist dieselbe fest gegründet, so wird sie weniger Ausgleichselemente zu ihrer Anregung absorbieren als eine schwach fundierte, d. h. sie wird leichter in Aktion treten. Die Spuren haben also verschiedene »Bewußtseinsnähe«. Diese Bewußtseinsnähe hängt aber ebensosehr als von der Ausgeprägtheit der Spuren auch von dem aktuellen Bewußtseinsbestande selbst ab: »Daraus, daß etwas bisher nicht reproduziert worden ist, und auch nicht jetzt reproduziert werden kann, folgt ja nicht ohne weiteres, daß dasselbe nicht noch vorhanden, ja nicht einmal, daß es nicht reproduzierbar sei. Erfahrungen, welche hierüber bei hitzigen Fiebern, Verletzungen usw. angestellt worden sind, haben gezeigt, daß, was man längst verschwunden geglaubt hatte, weil es unter den gewöhnlichen Reproduktionsverhältnissen nicht reproduziert worden war, unter ungewöhnlichen Reproduktionsverhältnissen wieder zum Bewußtsein und zur psychischen Wirksamkeit erhoben wurde.« Daß Beneke ein allgemeines Gedächtnisvermögen nicht anerkennt, geht wohl aus den dargelegten Anschauungen schon hervor. Nach ihm hat eigentlich jede einzelne Vorstellung ihr besonderes Gedächtnis; dasselbe ist gewissermaßen eine Eigenschaft der psychischen Inhalte, ist aber nichts außer ihnen. Eine ähnliche Anschauung vertritt mit seiner Theorie der »Gedächtnisresiduen« neuerdings Benno Erdmann, der ebenfalls den psychischen Charakter derselben betont[1]).

---

[1]) Vgl. Benno Erdmann, Logik I², S. 62 ff., ferner S. 128 f., wo er schreibt: »Wären die Gedächtnisresiduen lediglich mechanische Zustände oder Vorgänge, so müßten wir, weil in jedem Augenblick unseres wachen Lebens Unbewußtes bewußt und Bewußtes unbewußt wird, den gedankenlosen Gedanken für wahr halten, daß Bewegungen als solche geistige Vorgänge und geistige Vorgänge Bewegungen werden können.«

Diese Theorien wollen nun einesteils die »Gedächtnisresiduen« als psychisch denken, anderenteils ihnen die Bewußtheit, die wir als wesentliches Merkmal des Psychischen oben erkannten, absprechen. Den Widerspruch hat man dadurch zu lösen versucht, daß man das Prädikat der Bewußtheit als unwesentlich für das Psychische darzutun suchte, es also nur einem Teil der psychischen Vorgänge zuschrieb, für die nur die reine Aktualität, die Freiheit von einem Substrat, an das sie gebunden wären, konstitutiv sei[1]). Man ging jedoch noch weiter und sah in jenem paradoxen Ergebnis, insbesondere auch in der notwendigen Unerkennbarkeit des geforderten Unbewußten, einen Hinweis auf den phänomenalen Charakter auch der Selbstwahrnehmung[2]). Dieses Problem zu diskutieren, ist Sache des Erkenntnistheoretikers und nicht des Psychologen. Der Aufstellung Jerusalems aber ist zu entgegnen, daß jener nicht an ein Substrat gebundene Prozeß doch erst in seinen Eigenschaften noch bestimmt werden müßte, wenn eine Vorstellung seiner Daseinsweise überhaupt möglich sein soll. Nun ist die einzige uns gegebene, reine Aktualität der psychische Verlauf; als dessen wesentliches Merkmal erscheint aber gerade die Bewußtheit. Aber abgesehen einmal davon, daß durch die bloße Negation derselben jene Aktualität qualitätlos wird, mit welchem Recht dürfte man dieselbe noch als psychisch bezeichnen, nachdem ihr das essentielle Attribut, die Bewußtheit, abgesprochen ist? Wie wäre endlich zwischen den beiden toto genere verschiedenen Arten des Psychischen ein Kausal- und Kontinuitätsverhältnis denkbar, wie es doch verlangt werden muß? — Es ist aber auch weiterhin jeder Versuch, die Natur eines unbewußten Psychischen positiv bestimmen zu wollen, deshalb von vornherein fruchtlos, weil das Bewußtsein zugleich die Grenze unserer Erfahrung darstellt[3]). Schließlich müßte man sich den Übergang vom Bewußten ins Unbewußte wieder als stetigen denken; wo soll eine scharfe Grenze gezogen werden können? Man wird sich also das Unbewußte doch immer irgendwie in Analogie zum Bewußten vorstellen; denkt man sich daher die »Gedächtnisresiduen«

---

[1]) So W. Jerusalem, Die Urteilsfunktion.

[2]) Benno Erdmann, a. a. O., S. 129.

[3]) Wundt, Phys. Psych., III^5, S. 329 f.

als aktuell, aber »unbewußt«, so erheben sich demnach wieder alle Bedenken, die gegen die Theorie der »petites perceptions« oben schon geltend gemacht wurden.

Nun spricht aber Beneke den »Spuren« auch jede Aktualität ab; diese sollen rein stationäre, unbewußte psychische Zustände sein [1]). Damit fällt aber auch der letzte Schein der Berechtigung, jene Zwischenglieder noch psychisch zu nennen: denn das Psychische zeigt sich uns eben ausschließlich als bewußter Verlauf. Dagegen treffen jene Merkmale des gleichförmigen Beharrens und des nicht Bewußten durchaus und ungezwungen auf die materiell gedachten Spuren zu, und so sehen wir denn, wie die psychologische Theorie des Gedächtnisses in dieser Form zuletzt wieder in die rein materialistische umschlägt.

Hier zeigt sich nun auch besonders deutlich, warum von vornherein alle Theorien, die realiter existierende psychische Zwischenzustände zur Erklärung der Gedächtniserscheinungen annehmen, unhaltbar sind; denn diese Bindeglieder müssen stets als irgendwie qualitativ beharrend gedacht und deshalb auch den Einwirkungen des aktuellen Verlaufes entzogen werden, also außerhalb desselben stehen. Diese beiden Forderungen sind aber mit dem Wesen des Psychischen unvereinbar, das sich uns stets als ein Geschehen und zwar als ein in sich zusammenhängendes, einheitliches Geschehen darbietet. Die Theorie der »petites perceptions« mit ihren Vorgängen, die doch keine qualitative Änderungen bewirken sollen, und die Spurtheorie mit ihren nicht aktuellen, beharrenden psychischen Zwischenzuständen beachten eben nicht, daß der Grundcharakter und die Eigenart der psychischen Erscheinungen gerade die in sich geschlossene Aktualität ist, der man substanzielle Prädikate unmöglich beilegen kann. Und was sind denn die beharrenden »petites perceptions« und Spuren oder Residuen anders als Substanzen? Alle die Theorien also, die realiter existierende Zwischenzustände zur Erklärung der Gedächtnisphänomene annehmen, begehen den Fehler, eine substantielle Betrachtungsweise und einen substantiellen Kausal-

---

[1]) Die Unterscheidung Erdmanns zwischen erregten und unerregten Residuen lassen wir hier außer acht; für letztere gelten ebenfalls die gerade im vorigen Abschnitt gemachten Einwände.

begriff[1]) auf ein Gebiet zu übertragen, dessen Eigentümlichkeit als reiner Aktualität eine solche Behandlung durchaus inadäquat ist; die sich ergebenden Widersprüche sind eine notwendige Folge.

Fassen wir das Resultat unerer Überlegungen zusammen, so ergibt sich, daß wir uns die Nachwirkung früherer Erlebnisse nicht durch irgendwelche dauernde, psychische Entitäten inner- oder außerhalb des Bewußtseins vermittelt denken dürfen. Positiv müssen wir annehmen, daß das ursprüngliche Erlebnis für den späteren Verlauf bestimmte Teilbedingungen[2]) schafft, die wir als zureichend für die in Erscheinung tretende Abhängigkeit eines gegenwärtigen Erlebnisses von einem früheren ansehen müssen. Diese Teilbedingungen sind während der Zwischenzeit im psychischen Verlauf nicht wirksam, sie können demnach nicht dauernde Bewußtseinsinhalte irgendwelcher Natur sein, also auch selbst in keiner Weise Bewußtseinsaktualität haben. Nur dann sehen wir sie in Aktion treten, wenn der aktuelle Verlauf in noch näher zu bestimmender Weise auf das frühere Erlebnis zurückkommt, und daß das geschieht, erscheint als notwendige Vorbedingung für das tatsächliche Zustandekommen ihrer Wirksamkeit.

3. Die »Dispositions«-Theorie.

Alle diese sich aus unseren Gedankengängen ergebenden Forderungen werden nun befriedigt, wenn man mit Leibniz[3]) annimmt, daß als dauernde Nachwirkungen von Erlebnissen »Dispositionen« zu ihrem Wiedereintritt zurückbleiben: durch den früheren Ablauf der Funktion ist ihr erneuter Verlauf erleichtert; das Erleben ist ja eine Funktion. So ist es letzten Endes das allgemeine Prinzip der Übung, auf das er die Gedächtniserscheinungen zurückführt; die durch die primären Eindrücke geschaffenen Teilbedingungen für den späteren Verlauf sind verwirklicht zu denken als Übungserfolge. Daß diese Vorstellungsweise den von uns gemachten Ansprüchen genügt, ist leicht einzusehen: Die Disposition ist nämlich nicht die Fortdauer

---

[1]) Vgl. Wundt, System d. Ph., I^3, S. 278 ff., und den Aufsatz »Über psychische Kausalität«, Philos. Stud., X, S. 85 ff., auch Kleine Schriften, Bd. II, 1911, S. 1 ff.

[2]) So W. Wirth, Die exp. Analyse der Bewußtseinsphänomene, S. 9.

[3]) Nouv. Essais, II, 10.

des primären Ablaufes; sie ist keine psychische Entität inner- und außerhalb des aktuellen Zusammenhangs, sie kann aber nur in diesem wirksam werden, indem sie denselben im Sinne des früheren Erlebnisses beeinflußt. Die Bedingungen des tatsächlichen Eintrittes dieser Wirksamkeit endlich liegen im Bewußtsein; den Dispositionen kommt eine Selbsttätigkeit in dem Sinne, daß sie allein aus sich heraus ohne Veranlassung des aktuellen Verlaufes den Wiedereintritt von Erlebnissen herbeiführen könnten, nicht zu. Es ist immerhin bemerkenswert, das Leibniz an jener Stelle der »Nouv. Ess.« (II, 10) seine Theorie der »petites perceptions« zur Erklärung der Gedächtnisnachwirkungen nicht heranzieht, sondern hier den Begriff der Disposition prägte. Für die neuere Psychologie hat Wundt denselben wieder fruchtbar gemacht; zugleich versuchte er ihn dadurch anschaulicher zu machen, daß er als Analogie auf den Vorgang der physiologischen Übung hinwies. Wenn ein Muskelkomplex zu einer bestimmten Tätigkeit geschickt gemacht wurde, so äußert sich diese Geschicklichkeit ja nicht etwa in der unablässigen Fortdauer jener Tätigkeit; ständig vorhanden ist vielmehr nur eine Disposition, eine Erleichterung für den Ablauf der geübten Funktion; die bleibende Nachwirkung ist also auch hier verschieden von jener selbst[1]). Man wird jedoch trotz dieser Analogie den von der Physiologie gebrauchten Dispositionsbegriff nicht als identisch mit dem oben entwickelten denken dürfen. Durch die Übung wird nämlich der Muskel dauernd morphologisch verändert. Auch wenn die geübte Funktion nicht ausgeführt wird, sind bleibende Grundlagen da, an deren Erhaltung die Geeignetheit des Muskels für eine bestimmte Bewegung gebunden ist. Aus unseren bisherigen Darlegungen folgt ohne weiteres, daß eine analoge Vorstellungsweise für die »psychische Übung« unmöglich ist. Während der Physiologe daher den Übungsvorgang zerlegen und in einfachere Prozesse auflösen kann, vermag der Psychologe nichts anderes zu tun, als die Übungswirkungen zu konstatieren[2]). Das bedeutet für ihn aber keinen durch ungünstige Verhältnisse aufgezwungenen Verzicht. Es würde im Gegenteil von einer falschen Grundauffassung des psychischen Lebens zeugen und eine ungerecht-

---

1) Vgl. Wundt, Phys. Psych., III5, S. 329 ff., 565, 596, 629.

2) Vgl. Meumann, Ökonomie und Technik des Gedächtnisses, S. 8 f.

fertigte Problemstellung sein, wollte man solche konstante, bleibende Veränderungen auch im Bewußtsein suchen; jene Teilbedingungen müssen vielmehr im Moment ihres Wirksamwerdens gewissermaßen immer erst wieder neu erzeugt werden, es besteht dann eben im Verlauf eine Disposition, sich im Sinne des früheren Erlebens zu gestalten. Letzten Endes stellen wir damit aber nur eine Eigentümlichkeit des psychischen Kausalzusammenhanges fest, daß nämlich Ursachen des einzelnen Geschehens nicht allein die zeitlich unmittelbar vorhergehenden, sondern auch weiter zurückliegende Ereignisse sind[1]).

Auch in der Psychologie wird der Begriff der Disposition übrigens noch in anderem als dem von uns festgesetzten Sinne gebraucht. So führt Münsterberg[2]) bei Besprechung der Dispositionstheorie aus, daß man sich schließlich zu jedem Erlebnis eine Disposition denken müsse. Offenbar braucht er das Wort in einer vollkommen anderen Bedeutung; es bezeichnet dort die in der allgemeinen Struktur des Bewußtseins, man könnte sagen: in seiner Konstitution gelegenen Bedingungen, die erfüllt sein müssen, um Erlebnisse von gewisser Qualität möglich zu machen. Wir bezeichnen dagegen mit jenem Ausdruck die durch Erfahrung erworbenen Dispositionen zu ganz bestimmten, einzelnen Vorgängen, und schließen damit zugleich auch jene Anwendung des Wortes aus, die die dem Individuum eigentümlichen, angeborenen Anlagen darunter versteht. Endlich wird wohl noch das Allgemeinbefinden mit Disposition bezeichnet, meist in Zusammensetzungen wie: Tagesdisposition, oder adjektivisch in Redensarten: Ich bin gut oder schlecht disponiert.

Neben der Durchsetzung der Aktualitätslehre wurde für die Psychologie vor allem noch die Einführung der Elementaranalyse von Bedeutung. Schon eine oberflächliche Betrachtung des Bewußtseinsverlaufes zeigt in jedem Moment eine Mannigfaltigkeit von Inhalten, die freilich unter sich in durchgängiger Verbindung stehen und so doch einen einheitlichen Zusammenhang bilden. Während man nun früher sich mit der Aufzeigung solcher leicht auffindbarer Teile begnügte und diese als letzte nicht weiter zerlegbare ansah

[1]) Vgl. Wundt, Über psych. Kausalität, a. a. O., S. 103 f.

[2]) Grundzüge der Psych., I. S. 223 besonders.

(vgl. Herbarts Vorstellungsbegriff), vermochte eine durchdringendere Analyse und ein höherer Grad von Abstraktion diese Gebilde noch als recht zusammengesetzt zu erweisen. So ist die neuere Psychologie zu nicht weiter auflösbaren Elementen [1]) vorgedrungen, die sie als letzte Komponenten des seelischen Geschehens betrachten kann. Diese Elemente lassen sich in gewisse qualitative und intensive Kontinuen ordnen, die teilweise untereinander wieder in Abhängigkeitsbeziehungen stehen. Außer durch die Stelle in einem der Qualitätskontinuen ist jedes Element gegenüber anderen Inhalten noch bestimmt durch seine Intensität und den Klarheitsgrad, der zum Teil wieder abhängig ist von seiner Eindrucksfähigkeit [2]). Die Elemente ordnen sich dann weiterhin extensiv in die räumlichen und zeitlichen Formen, sie assoziieren sich, es entstehen psychische Gebilde. Diese sind nun aber nicht als einfache Konglomerate der in sie eingehenden Elemente zu begreifen; die durch psychische Synthese entstandenen Komplexe zeigen vielmehr ganz neue Eigenschaften, ähnlich wie in der Chemie die Verbindungen gegenüber den sie zusammensetzenden Urstoffen. Analoge »Komplexqualitäten« [3]) können nun Gebilden aus sehr verschiedenen Elementen zukommen: So ist die Melodie relativ unabhängig von der Tonart und Tonhöhe, in der sie gehört wird; derselbe Rhythmus kann mir durch akustische oder durch optische Eindrücke vermittelt werden. Diese relative Unabhängigkeit der Komplexqualitäten von den Elementen kann zum Teil vielleicht aus ihrer großen Eindrucksfähigkeit hergeleitet werden; da sie das Charakteristische des Erlebnisses ausmachen, treten sie in den Vordergrund des Bewußtseins und drängen die übrigen Seiten des Eindrucks zu-

[1]) Zum Begriff des psychischen Elementes vgl. Wundt, Phys. Psych., I[6], S. 398 ff.

[2]) Vgl. Mittenzwey, Über abstrahierende Apperzeption, diese Stud., II, S. 391, dazu: Th. Lipps, Die Quantität in psychischen Gesamtvorgängen, Sitzungsbericht d. bayr. Akad. d. Wiss., 1899, bes. S. 85, Der Begriff der Eindrucksfähigkeit scheint mir übrigens nicht identisch mit dem der »psychischen Quantität«; er bedeutet nur den »potentiellen Anspruch des Objektes, apperzipiert zu werden«. Die Eindrucksfähigkeit ist nur eine Bedingung der psychischen Quantität und nur eine; auch ist sie wohl nicht etwas Letztes und Einfaches, wie etwa die Qualität und Intensität eines Eindrucks, sie wird sich vielmehr aus diesen beiden Seiten desselben ableiten lassen.

[3]) Dieser Begriff nach Felix Krueger, Die Theorie der Konsonanz, diese Stud., II, S. 221 ff. Dort auch Näheres über die Einschränkungen, die unsere Ausführungen erfahren. Krueger betont dort gerade in der Diskussion mit Lipps die feineren Unterschiede analoger Komplexqualitäten; für unsere Zwecke haben wir die weit gehende Ähnlichkeit mehr betont.

rück. Zu der passiven Apperzeption tritt nun in vielen Fällen noch die aktive, so daß die Komplexqualität oft das einzig beachtete Moment ist. Meist umspannt das Bewußtsein eine beschränkte Mannigfaltigkeit von solchen zusammengesetzten Inhalten, die untereinander wieder in festere oder losere Beziehungen treten und mehr oder weniger aufmerksam erfaßt werden.

Wir wollten nun die Dispositionen als Teilbedingungen des aktuellen Verlaufes begreifen und zwar die Bedingungen in sie verlegen, welche die in gewisser Weise sich kundgebende Abhängigkeit neu eintretender Erlebnisse von früheren, nicht mehr gegenwärtigen zureichend erklären. Der Beobachtung gegeben sind nur das primäre psychische Geschehen, und das später von diesem beeinflußte; es zeigt sich nun, daß alle Arten von Bewußtseinsinhalten von früheren Erlebnissen analoger Art abhängig erscheinen können, es gilt das insbesondere auch von den Gefühls- und Willensprozessen. Es besteht jedoch nicht nur die Möglichkeit der Nachwirkung aller Erlebnisarten, wir müssen darüber hinaus vielmehr annehmen, daß jeder Inhalt, wie er auch immer beschaffen sein mag, tatsächlich und notwendig eine Disposition schafft für ein in allen Hinsichten dem ursprünglichen ähnliches Erlebnis. Besonders betont sei noch, daß nicht etwa nur von aufmerksam erfaßten Inhalten Dispositionen nachbleiben; zu deren Ausbildung genügt das bloße Gehabthaben. Wir hatten nun oben schon dargelegt, wie durch weitgehende Analyse gewisse Elementarvorgänge als letzte Bestandteile des aktuellen psychischen Geschehens aufgezeigt werden können. Wie wir nun jedes Erlebnis in einfachere Prozesse zerlegen, so können wir uns auch die Gesamtdisposition, die es hinterläßt, in entsprechende Teildispositionen, die Totalübung also in die Übung der Partialvorgänge aufgelöst denken. Wir kommen so zur Statuierung von Elementardispositionen [1]), die naturgemäß auch dieselben Bestimmungsstücke wie die aktuellen Elemente haben, also Dispositionen für Elementarvorgänge von gewisser Qualität, Intensität und von gewissem Klarheitsgrade sind. Aber auch die im aktuellen Bewußtsein zwischen

---

[1]) Vgl. Wundt, Logik, I^3, S. 28. Wir sprechen im folgenden in gleichem Sinne auch von »latenten« Elementen; wir möchten aber ausdrücklich darauf hinweisen, daß diese nicht irgendwelche psychische Entitäten inner- oder außerhalb des aktuellen Verlaufes, sondern eben Elementardispositionen sind.

den verschiedenen Kontinuen bestehenden Abhängigkeitsbeziehungen, ferner das Spezifische der extensiven Ordnungsform bei einer Mehrzahl von Elementen, überhaupt die Verbindungsprozesse derselben, endlich noch die Beachtungsverhältnisse müssen sich in ihrer Eigenart in der dispositionellen Nachwirkung ausgedrückt finden. Die Festigkeit der Verknüpfung der Partialdispositionen, andererseits ihre Selbständigkeit entspricht natürlich ebenfalls wieder den analogen Verhältnissen des ursprünglichen Erlebnisses. Man wird sich deshalb z. B. die Funktion der Dispositionen, die von den den Komplexqualitäten zugrunde liegenden Vorgängen nachbleiben, relativ unabhängig denken dürfen von der Funktion der Elementardispositionen. Kurz, die Verhältnisse des primären Eindrucks, wie wir sie durch die Analyse gefunden haben, bilden sich ab, und wir haben so, weil eben das Erlebnis als Ganzes eine Disposition schafft, nicht nur Dispositionen zu Elementarvorgängen, sondern auch solche zu Assoziationsprozessen, zu Komplexen und deren spezifischen Qualitäten sowie zu Beachtungsvorgängen anzunehmen [1]). Wir müssen in den dispositionellen Nachwirkungen notwendigerweise die ganze Mannigfaltigkeit des wirklichen psychischen Geschehens wiederfinden; was im aktuellen Verlauf aufgetreten ist und verbunden war, wirkt später auch gemeinsam nach. So erhalten wir ein höchst kompliziertes System von Dispositionen, in dem die gesamte Erfahrung des Bewußtseins niedergeschlagen ist, das den Inbegriff der Bedingungen des geistigen Geschehens darstellt, die aus seiner eigenen Vergangenheit stammen. — Unsere Beschreibung bedarf aber noch einer Ergänzung, die durch Erlebnisse etwa folgender Art gefordert ist: Es kann z. B. vorkommen, daß ich ein dunkles Grau, daß ich gleichzeitig mit einem helleren und gleich aufmerksam apperzipiert habe, später sehr gut wiedererkenne, wogegen das hellere mir fremd oder wenigstens minder bekannt vorkommt. Die Nachwirkung der schwächeren Lichtempfindung erscheint also größer als die der stärkeren. Dispositionen zu intensiveren Vorgängen sind nicht notwendig intensivere Dispositionen; den oben angegebenen Bestimmungsstücken derselben müssen wir folglich noch die Stärke der Disposition anfügen, worunter wir den Grad ihrer Einübung ver-

---

[1]) Vgl. Th. **Lipps**, Grundtatsachen d. Seelenlebens, S. 77 ff.

stehen, oder bildlich ausgedrückt, die Tiefe, mit der sich etwas eingeprägt hat. Allgemein wird der Satz gelten, daß je größer die Inanspruchnahme des Bewußtseins durch ein Erlebnis, je größer dessen »psychische Quantität« war, desto stärker auch die bleibende Disposition zu demselben ist.

Welches sind nun die Bedingungen, unter denen die Dispositionen im Bewußtsein wirksam werden? Betont sei zunächst noch einmal, daß sie nicht selbst sich wieder aktualisieren können, daß vielmehr die Veranlassung dazu stets ausgeht vom psychischen Verlauf, der in irgendeiner Weise auf das frühere Erlebnis hinführen muß, damit die Disposition zu demselben überhaupt die Möglichkeit bekommt, sich wirksam zu erweisen. Offenbar aber kann sie das nicht, wenn der jetzige Zustand von dem damaligen in allen Stücken verschieden ist; mindestens in einem Elementarprozeß muß Übereinstimmung herrschen zwischen der früheren und der jetzigen seelischen Gesamtverfassung, sonst fehlt jedes Moment, an das die Gegenwart anknüpfen könnte. Ist nun aber einmal durch die Gleichheit der Zustände in einem Punkte eine Elementardisposition »angeregt« worden, so können auch die früher mit ihr gleichzeitig erzeugten Dispositionen wirksam werden, da ja die damaligen Verbindungsprozesse ebenfalls nun nachwirken. Assoziationen sollen nun alle Vorgänge heißen, in denen psychische Elemente zusammentreten, dabei können diese Elemente selbst wieder von vornherein aktuell sein oder auch »latente« Elemente erst erneuert werden. Das letztere trifft in unserem Fall zu, und zwar vollzieht sich da zunächst eine Gleichheitsassoziation[1]), d. h. ein latentes Element wird durch ein gleiches aktuelles wiedererweckt und beide verschmelzen; dann erst können die Berührungsassoziationen[1]) sich abspielen, also

[1]) Vgl. Wundt, Phys. Psych., III5, S. 558 ff., Grundriß § 16, Menschen- und Tierseele4, 19. Vorl., ferner vor allem dem Aufsatz: Bemerkungen zur Assoziationslehre, Phil. Stud., 7, S. 329 ff., dort auch Näheres über den Streit um die Bedeutung der Ähnlichkeits-Assoziation. Weitere Beiträge zu dieser Frage noch bei Külpe, Grundriß d. Ps., S. 194 ff., Jodl, Lehrbuch d. Ps., II3, S. 165 ff., neuerdings Peters, Zeitschr. f. Ps., 56, S. 161 ff. Bei den Psychologen, die die Ähnlichkeitsassoziation als fundamentale Form aufstellen, zeigt sich oft eine recht unpsychologische, außenweltliche Betrachtungsweise, indem nur die objektiven, im »Reiz« liegenden Elementarqualitäten berücksichtigt werden. Demgegenüber möchten wir darauf hinweisen, daß die gleichen Elemente, die die Assoziation anregen, oft eben nur subjektive, also Ge-

die Aktualisierung der Prozesse eintreten, die mit jenem Elementarvorgang früher verbunden waren. Stets ist also die Berührungsassoziation nur wirksam, nachdem eine Gleichheitsassoziation stattgefunden hat; mit anderen Worten: der damalige und der jetzige Gesamtzustand müssen etwas, wenn auch nur wenig gemeinsam haben, damit überhaupt die einst gestifteten Dispositionen in Funktion treten können, und des weiteren vermögen von den früheren Verbindungsprozessen sich nur solche zu erneuern, an denen die gleichen Elemente beteiligt waren. Den Vorgang der Gleichheitsassoziation wird man sich übrigens nicht so vorstellen, daß erst das »latente« Element von dem aktuellen wiedererzeugt würde und dann beide verschmelzen, vielmehr hat man wohl an ein simultanes einheitliches Geschehen zu denken, an dem wir nur in der Abstraktion jene zwei Seiten trennen. Ein solches »Zusammenfließen« aktueller und durch sie angeregter, dispositionell bedingter Prozesse zu einem einheitlichen Ganzen nennt Wundt Assimilation[1]). Sie ist demnach

---

fühle sind; außerdem aber hat man bis jetzt die Komplexqualitäten in ihrer Bedeutung für die sog. Ähnlichkeitsassoziation viel zu wenig beachtet. Übrigens wird auch ihre Wirksamkeit sich oft auf gleichartige Gefühlsprozesse zurückführen lassen.

Der Begriff der Assoziation wird in sehr mannigfacher Weise gebraucht. Abgesehen von physiologischen Vorstellungen, die man mit ihm verbindet in Ausdrücken wie »Assoziationszentrum« oder »Assoziationsbahnen« (schon bei Malebranche), sind in der Psychologie wenigstens noch fünf Bedeutungen zu unterscheiden. Zunächst werden die Dispositionen zu Verbindungsprozessen Assoziationen genannt, z. B. von Ebbinghaus: »Die Assoziation ist die gedachte Verbindung, die nach dem Auftreten von a das Auftreten von b, das mit a zusammen erlebt war, verständlich machen soll«. Zweitens wendet man den Ausdruck auf jenen Prozeß des Zusammenerlebens von a und b an, also auf die erste Koppelung der beiden aneinander. Drittens wird der Vorgang des Wiederauftretens von b nach a als Assoziation bezeichnet. An vierter Stelle sei die dinghafte Bedeutung erwähnt, die der Ausdruck bekommt, wenn man ihn etwa für die Antworten bei sog. Assoziationsversuchen oder für Gruppen von assoziierten Inhalten anwendet. Endlich sei der oben auseinandergesetzte Sinn des Wortes nochmals fixiert, wonach wir unter Assoziationen Verbindungen zwischen elementaren Prozessen jeder Art verstehen. Vgl. auch hierzu Offner, Das Gedächtnis, S. 19 und Wreschner, Die Assoziation und Reproduktion von Vorstellungen, Ergänzungsband III der Zeitschrift f. Ps., Kapitel 1, Terminologisches.

[1]) Wundt, Phys. Psych., III5, S. 528. Der Begriff der Assimilation umfaßt übrigens nicht nur die hier geschilderten Gleichheitsassoziationen, vielmehr werden auch solche Prozesse, in denen durch Berührungsverbindung aktuell gewordene Elemente in den resultierenden Komplex eingehen, wie z. B. beim ergänzenden Hören oder Sehen, Assimilationen genannt. Felix Krueger dehnt den Begriff noch weiter aus

der einleitende Prozeß zu allen Nachwirkungen früherer Erlebnisse im aktuellen Bewußtsein; die Tatsache, daß sie sich vollzieht, und der Umfang, in dem das geschieht, sind maßgebend dafür, daß überhaupt und in welchem Grade jene Nachwirkung stattfinden kann. Mit den Gleichheitsassoziationen sind oft verbunden die Berührungsassoziationen, und zwar treten sie in vielen Fällen fast gleichzeitig mit jenen in Tätigkeit; ferner finden stets noch Wechselwirkungen zwischen diesen dispositionell beeinflußten Prozessen und den übrigen aktuellen Bewußtseinsinhalten statt. Außer in der Beschränktheit des Umfanges, in dem die Gleichheits- und deshalb auch die Berührungsassoziationen sich meist nur vollziehen können, liegt gerade in dem modifizierenden Einfluß des momentanen Zustandes der Grund für die Unterschiede des ursprünglichen und des erneuten Erlebnisses: die neuen Bestandteile drängen die alten zurück, ähnlich können aber auch gegebene Elemente durch reproduktive verdrängt werden. Daß aber gewisse Teile des primären Eindruckes sich später im Bewußtsein durchsetzen, andere nicht, muß auf die verschiedene Stärke der Dispositionen zurückgeführt werden. Das frühere Zusammenerleben von Eindrücken ist nur eine, wenn auch notwendige Bedingung für das Zustandekommen von Berührungsassoziationen zwischen ihnen; welche der mannigfachen angelegten Verbindungsprozesse sich tatsächlich erneuern, hängt eben einmal von der Stärke der Anlage, zum anderen aber auch von der Gunst oder Ungunst der assoziativen Anregung ab [1]).

---

auf die gegenseitige »resultative Modifikation« von Elementen überhaupt, gleichviel ob dispositioneller oder aktueller Herkunft, diese Stud., I, 346 ff., ähnlich Franz Berlage, diese Stud., VI, S. 82 ff., der ein übersichtliches Schema der dann zu unterscheidenden Arten gibt. Resultativ nennt Krueger die Modifikation, weil sie nur als Resultat, nicht als Prozeß bewußt wird. Seine weitere Fassung des Begriffes läßt das gemeinsame sonst meist getrennt behandelter Vorgänge gut hervortreten; andererseits ist es für unsere Zwecke doch wünschenswert, für die besonderen Fälle der Assimilationen zwischen gegebenen und reproduktiven Elementen einen kurzen Ausdruck zu haben. Krueger nennt sie »Assimilationen im engeren Sinne«; der Bequemlichkeit halber bezeichnen wir sie als Assimilationen schlechthin, brauchen das Wort ohne Zusatz also im Sinne Wundts.

[1]) Vgl. Wundt, Phys. Psych., III5, S. 507 ff.

4. *Zur* Theorie des Vergessens.

Man nahm nun vielfach an, daß die Dispositionsstärke allmählich schwächer würde und sprach von einem »Abfall« derselben in der Zeit; durch die Tatsache des Vergessens schien diese Hypothese gefordert zu werden, und, da sie jene Erscheinung sehr einfach erklärte, hat sie weite Verbreitung gefunden. Auch lag es ja nahe, die Analogie zur physiologischen Übung sich weiter durchgeführt zu denken, und mit dem Aufhören der Übung wie dort, so auch für die psychische Disposition eine Abnahme der Geübtheit zu vermuten. Das bloße Aufhören des Übens kann jedoch als rein negatives Moment dieses Zurückgehen nicht erklären; man muß vielmehr die realen Faktoren aufzeigen, die sich mit jenem Umstande ändern. Während nun aber der Physiologe die Möglichkeit hat, diese Rückbildungsursachen aufzudecken [1]), müßten wir von vornherein darauf verzichten. Es zeigt sich hier wieder der Unterschied, auf den wir bei der Besprechung des physiologischen und des psychologischen Dispositionsbegriffes schon kamen. Den Abfall der Stärke der psychischen Disposition hätten wir einfach als letzte, nicht weiter ableitbare Tatsache hinzunehmen, da wir ihn auf einfachere Vorgänge nicht zurückführen könnten. Der durch ein Erlebnis geschaffene Übungserfolg erschien aber wenigstens noch begreiflich, da eben in dem Erlebnis die Ursache der Disposition gegeben war. Man konnte einen Kausalnexus zwischen dem primären und dem späteren, von jenem beeinflußten Erlebnis, also zwischen zwei gegebenen Ereignissen herstellen. Die Annahme einer Schwächung der Dispositionen aber würde bedeuten, daß tatsächlich nicht das primäre Erlebnis, sondern ein zunächst Unbekanntes, dessen Aktionskraft ich nur aus der Wirkung erschließen könnte, jetzt den Verlauf beeinflußte. Auch vermag man im Bewußtsein irgendeinen Grund für jene Stärkeabnahme nicht zu finden; denn weil der psychische Verlauf, so lange die Dispositionen nicht in ihm wirksam sind, in keiner Beziehung zu denselben steht, kann auch unmöglich

[1]) Man könnte sich bei der Muskelübung etwa denken, daß mit dem Aufhören der häufigen Reizung die Blutzufuhr geringer würde und dadurch die Ernährung des Gewebes sich verschlechterte.

ein Geschehen in ihm für deren Intensitätsabfall verantwortlich gemacht werden; jener Vorgang bliebe ursachlos und deshalb unbegreiflich. Die erkenntnistheoretische Berechtigung zur Forderung eines solchen durchaus unbegreifbaren Prozesses liegt aber nur dann vor, wenn tatsächlich keine anderen Erklärungsmöglichkeiten mehr vorhanden wären. Wir werden uns darauf besinnen müssen, daß die Schwächung der Dispositionsstärke ja kein beobachtbarer, sondern nur ein theoretisch angenommener Vorgang ist. Sobald wir nun versuchen, in unsere bisher entwickelten Anschauungen diese Annahme einzuordnen, zeigt sich ihre Unhaltbarkeit. Wenn nämlich die Dispositionen während der Zwischenzeit, so lange sie nicht wirksam sind, an Stärke abnehmen, also Veränderungen erleiden sollen, so müßten sie offenbar einen Verlauf neben dem aktuellen Bewußtseinsverlauf darstellen. Die Annahme einer Intensitätsverminderung der Dispositionen führt demnach zu der oben widerlegten Vorstellungsweise, die sich dieselben als irgendwelche Entitäten ohne dauernden Zusammenhang mit dem tatsächlichen psychischen Verlauf denkt. Zugleich zeigt sich hier besonders gut die Unfruchtbarkeit solcher Theorien. Auch für sie können nämlich die Ursachen des Stärkeabfalles der Dispositionen nicht im Bewußtsein liegen, weil dieser sich zu einer Zeit vollzieht, in der jede Verbindung derselben mit dem wirklichen, psychischen Geschehen fehlt. Sie müssen deshalb einen »unbewußten« Prozeß annehmen, der nun aber nicht nur in seiner Art, sondern auch wieder in seinen Ursachen vollkommen unerfaßbar wäre. Dieses nicht gegebene Glied müßte man sich ferner in den ursächlichen Zusammenhang zwischen das primäre und das von ihm beeinflußte Erlebnis eingeschaltet denken: natürlich kann dann der unbekannte Faktor unschwer immer passend bestimmt werden. — Wir müssen also die Annahme, daß die Dispositionen mit der Zeit an Stärke abnehmen, also einen Verlauf selbst wieder darstellten, ablehnen. Es erwächst uns dann die Aufgabe, die durch jene Hypothese erklärten Erscheinungen anders verständlich zu machen und zwar ohne Zuhilfenahme unbewußter Prozesse; dabei kommt vor allem das Vergessen in Betracht.

Mit dem Wort Vergessen bezeichnet man die Tatsache, daß ich ein jetzt noch willkürlich reproduzierbares oder erinnerbares Erlebnis nach einer Zwischenzeit, in der es nicht im Bewußtsein war, mir

nicht mehr ins Gedächtnis zurückzurufen vermag. Unter einem »totalen Vergessen« würde man demnach die dauernde Unmöglichkeit der Reproduktion verstehen; meist wird aber dieser Ausdruck gebraucht in dem weiteren Sinne des Aufhörens jeglicher Nachwirkung eines früheren Erlebnisses überhaupt, so z. B. von Beneke. Das totale Vergessen wird auch von denen gewöhnlich geleugnet, die einen Abfall der Dispositionsstärke annehmen; dabei würden übrigens die Motive dieser Anschauung, in ihrer Vollständigkeit klar entwickelt, zur Negation jenes Abfalles selbst geführt haben. Es ist ja auch nicht zu verkennen, daß in den Reproduktionen nur ein recht kleiner Ausschnitt aus den mannigfachen, durch frühere Eindrücke beeinflußten Erlebnissen zutage tritt; wenn auch die Erinnerung nicht mehr möglich ist, so hat damit die Nachwirkung keineswegs aufgehört, sie nimmt nur andere Formen an. Auch sind die Fälle gar nicht so selten, in denen nach sehr langer Zwischenzeit und nachdem oft vergeblich eine Reproduktion versucht worden war, unter besonderen Umständen diese dennoch eintritt; wir verweisen auf die oben mitgeteilten Ausführungen Benekes [1]) zu diesem Punkte. Solche Vorkommnisse können als Anzeichen dafür angesehen werden, daß die Dispositionen ungeschwächt bestehen bleiben, daß ihnen nur die Möglichkeit gefehlt hat, sich im Bewußtsein geltend zu machen. Im aktuellen Verlauf waren die Bedingungen, an die ihre Funktion geknüpft ist, nicht erfüllt, die »assoziative Anregung« war nicht stark genug. Wir hatten nun oben gefunden, daß die partielle Gleichheit des ehemaligen und des jetzigen Zustandes die Voraussetzung für diese Anregung ist; es muß gewissermaßen schon eine Richtung des psychischen Ablaufes auf die teilweise Verwirklichung einstiger Inhalte dagewesen sein, die Disposition wirkt dann unterstützend und ergänzend [2]). Wenn nun ein früherer Eindruck lange nicht im Bewußtsein war, so ist in der Zwischenzeit durch die Summe der neuen Erlebnisse die geistige Gesamtverfassung der damaligen gegenüber naturgemäß immer fremder geworden und zwar um so mehr, je mehr in der Zwischenzeit erlebt worden, je größer also im allgemeinen diese ist. Es können

---

[1]) Siehe oben S. 348.

[2]) Vgl. oben Hamiltons »law of redintegration«, und die Ausführungen von Fries, S. 342 besonders.

nämlich mittlerweile keine dem ursprünglichen hinreichend verwandte Prozesse aufgetreten sein, denn dann hätte notwendigerweise eine Anregung der betreffenden Disposition stattgefunden; der primäre Eindruck wäre reaktiviert worden, es läge also einfach ein anderer Tatbestand vor. In jenem so abweichenden Zustande nun Anknüpfungspunkte zu finden, von denen aus die Disposition zu dem früheren Inhalt angeregt werden könnte, hält offenbar schwer. Umgekehrt kann ich aber auf ein erst vor kurzem gehabtes Erlebnis leicht zurückgreifen, da die allgemeine Geistesverfassung sich noch wenig geändert hat und zahlreiche gleiche Elemente noch da sind. Im Bewußtsein als einem stetigen Verlauf sind eben nur kontinuierliche Übergänge möglich, die Kontinuität seiner zeitlichen Erstreckung bringt notwendig auch eine gewisse qualitative Stetigkeit in den durch das fortgesetzte neue Erleben bewirkten Änderungen mit sich. Wird diese bei »natürlichem« Verlaufe herrschende Kontinuität aber irgendwie unterbrochen, so ist die Folge, daß die gerade gestifteten Dispositionen nach einer bestimmten Zwischenzeit schwerer aktualisiert werden können, als wenn der Verlauf »normal« gewesen wäre, die Ausfüllung der Zwischenzeit also keine Sonderheiten gezeigt hätte. Recht gut stimmen zu unserer Theorie daher die Ergebnisse der Versuche über »rückwirkende Hemmung« von Müller-Pilzecker[1]), denen wir hier freilich eine ganz andere Deutung geben. Es ist nach unserer Anschauung direkt gefordert, daß die Dispositionen, die durch das Lernen einer Silbenreihe gestiftet worden sind, schwerer angeregt werden können, wenn auf die Einprägung bald eine die Aufmerksamkeit stark absorbierende Tätigkeit folgte. Auch die näheren Gesetzmäßigkeiten der »rückwirkenden Hemmung« lassen sich aus unserer Theorie als notwendige Folgerungen leicht ableiten; denn der Gesamtzustand wird natürlich um so mehr geändert, je intensiver die neue Beschäftigung die Aufmerksamkeit fesselt und je eher dieselbe nach dem ersten Lernen einsetzt. Der Verlauf wird nämlich, so lange er »ungestört« bleibt, sich im kontinuierlichen Anschluß an das primäre Erlebnis weiter entwickeln, also relativ leicht auf dasselbe zurückkommen können; je früher und je stärker nun der »hemmende« Eindruck eintritt, um so eher und

---

[1]) Exp. Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis, S. 174 ff.

um so stärker wird auch der weitere Ablauf in seinem Sinne bestimmt, die Zahl und die »Quantität« der fremden Erlebnisse ist entsprechend größer, die Anregbarkeit der Dispositionen wird in gleichem Maße herabgesetzt. Der bekannte Fortschritt des Vergessens in der Zeit scheint nach allem in seinen Gesetzmäßigkeiten durch die beobachtbare Änderung der Anregungsverhältnisse für die Dispositionen ebenso gut verständlich gemacht werden zu können als durch die hypothetische Annahme eines unbewußten Prozesses. Beachtet man, daß die Reaktivierung der Disposition außer von ihrer Stärke eben auch von diesen Anregungsbedingungen abhängt, so erscheint es nach unseren Auseinandersetzungen auch nicht mehr als paradox, daß eine schwächere Disposition vom Bewußtsein aktualisiert wird, während eine an sich stärkere jetzt gerade nicht zur Wirksamkeit gelangt, da beide sich, mit Beneke gesprochen, je nach dem momentanen Gesamtzustande in sehr verschiedener »Bewußtseinsnähe« befinden können oder umgekehrt, der Bewußtseinsverlauf sehr verschieden weit von den Zuständen zur Zeit der bezüglichen primären Erlebnisse entfernt sein kann [1]). Die verschiedenen Dispositionen sind in jedem Augenblick in verschiedenem Grade anregbar oder »assoziabel«; der Grad dieser »Assoziabilität« [2]) hängt aber nicht nur von der Stärke der Dispositionen, sondern auch von der Zahl und der »Quantität« der Teile ab, die der jetzige Gesamtzustand mit den bezüglichen primären Eindrücken gemeinsam hat. Man kann den Tatbestand auch etwa folgendermaßen umschreiben: Je größer die eigene Gerichtetheit des Bewußtseinsverlaufes auf das Er-

[1]) Vielleicht könnte man auch sagen, in jenem Augenblick ist eben die eine Disposition tatsächlich stärker als die andere, man bezöge also deren Stärke immer nur auf einen bestimmten Bewußtseinszustand. Die Intensitätskurve würde dann aber sehr im Zickzack verlaufen, und es bestünde keine Aussicht, irgendwelche Gesetzmäßigkeiten festzustellen. In solchen Schwierigkeiten lagen z. T. auch wohl die Motive zur Aufstellung des Begriffes der »Perseverationstendenz«: die größere Wirksamkeit der an sich schwächeren Disposition wurde auf ihre stärkere Perseverationstendenz zurückgeführt. Es hat aber einen sehr guten Sinn von einer Stärke der Dispositionen ohne Beziehung auf bestimmte Bewußtseinszustände zu sprechen, nur so ist nämlich eine dauernde eindeutige Zuordnung der Erlebnis- und der Dispositions-Quantität möglich. Beachtet man, daß der Eintritt der Nachwirkungen in weitgehendem Maße durch den aktuellen Verlauf bestimmt ist, so entgeht man allen Widersprüchen.

[2]) Dieser Ausdruck nach Külpe, Grundriß der Psychologie, S. 215.

leben eines einem früheren ähnlichen Inhaltes hin ist, desto eher können gleichgerichtete, wenn auch schwache, und desto schwerer können anders gerichtete Dispositionen zur Geltung kommen. Andererseits: Je stärker eine Disposition zu einem bestimmten Erlebnis ist, desto eher kann sie, wenn auch nur schwach angeregt, einen relativ stark abweichenden Verlauf in ihrem Sinne richten.

5. Perseveration und Perseverations-»Tendenz«.

Wegen der Tatsache nun, daß in manchen Fällen die Assoziationsprozesse, an die das Wirksamwerden der Dispositionen nach unserer Anschauung geknüpft ist, phänomenologisch nicht nachzuweisen sind, wegen dieser relativ selten verwirklichten Tatsache [1]) haben manche Psychologen den Schluß gezogen, daß jene Wirksamkeit eben auch auf andere Weise eintreten könne; so spricht man vor allem von sog. »freien«, nicht assoziativ vermittelten Reproduktionen. Zur Erklärung dieser und ähnlicher Erscheinungen wurde von G. E. Müller der Begriff der »Perseverationstendenz« geprägt: »Jede Vorstellung besitzt nach ihrem Auftreten im Bewußtsein eine Perseverationstendenz, d. h. eine im allgemeinen schnell abklingende Tendenz frei ins Bewußtsein zu steigen« [2]). Aus dieser Definition geht zunächst nicht ganz eindeutig hervor, um welchen Tatbestand es sich handelt; denn nach dem Auftreten der Vorstellung im Bewußtsein, in dem sie also dann aktuell ist, kann sie doch nicht nochmals »frei« in dasselbe steigen, man erwartete also in der Definition eigentlich: . . . »nach ihrem Verschwinden aus dem Bewußtsein« .... Nun wird aber tatsächlich sowohl nach dem Auftreten als auch nach dem Verschwinden der Vorstellung dieser eine Perseverationstendenz zugesprochen [3]). Wenn wir uns historisch orientieren, so haben wir demnach hier eine Kombination von Anschauungen, die bei Fries bzw. Beneke und bei Herbart schon ausgeprägt waren; Fries und Beneke hatten ja eine Art von Trägheitsprinzip für das geistige Geschehen aufgestellt, den im Bewußtsein befindlichen Vorstellungen

[1]) Ebert und Meumann z. B. sind bei ihrer so umfangreichen Untersuchung nur zwei Fällen begegnet, die die Vertreter der Perseverationstheorie für sich in Anspruch nehmen könnten. Archiv f. d. g. Psych., IV, S. 154.

[2]) Müller-Pilzecker, Exp. Beiträge zur Lehre v. Ged., S. 58.

[3]) Siehe z. B. Ach, Über die Willenstätigkeit und das Denken, S. 10.

eine Tendenz zugeschrieben, darin zu verharren, und bekannt ist ja, daß Herbart den verschwundenen Vorstellungen ein Streben zueignet, wieder ins Bewußtsein zu treten, frei zu steigen, wenn die Hemmungen wegfallen. Zwei wohl zu unterscheidende Tatsachen soll also die Perseverationstendenz erklären, zunächst das Beharren eines Inhaltes, dann sein Wiedererscheinen[1]); beides verlangt nach unserer Ansicht eine getrennte Behandlung.

Die erste Erscheinungsform der Perseveration ist demnach die, daß ein Eindruck, nachdem er das »Apperzeptionsmaximum« erreicht hat, nicht plötzlich aus dem Bewußtsein schwindet, sondern allmählich abklingt[2]). Der Ausdruck »Perseveration« erscheint uns da als eine kurze, brauchbare, auch dem Wortsinn nach gut passende Bezeichnung für einen wohl umschreibbaren, vorfindbaren Sachverhalt.

Man hat auch schon früh erkannt, daß die Reproduktion eines Inhaltes, während er noch perseveriert, unter besonderen Bedingungen steht; so prägte schon Locke[3]) den Begriff der »contemplation«, worunter er das Festhalten einer eben gehabten Wahrnehmung im Geiste versteht, Fechners feine Beobachtungen über »Erinnerungsnachbilder« haben grundlegende Bedeutung gewonnen. Meumann, der die in Rede stehende Reproduktionsleistung genauer experimentell untersuchte, nennt sie »unmittelbares Behalten«; doch führt er als weiteres, wesentliches Merkmal desselben außer der sofortigen Wiedergabe die nur einmalige, vorherige Auffassung des Eindruckes an[4]). Nun kann aber dieser letzte Faktor auch getrennt von dem ersten wirksam sein; denn nach nur einmaligem Erleben kommen auch spätere Reproduktionen vor, andererseits kann die unmittelbare Wiedergabe erfolgen, nachdem ich den gleichen Eindruck mehrmals gehabt habe, wie z. B. beim Hersagen im direkten Anschluß an das Lernen. Zu den Gedächtnisleistungen im strengen Sinne können wir übrigens

[1]) Vergl. die Gegenüberstellung von »persistence« und »perseveration« durch Rusk: »Mental association in children«. British J. of Psych., 1910.

[2]) Wir meinen hier aber nicht das physiologische Abklingen einer nervösen Erregung, sondern einen durchaus psychischen Prozeß.

[3]) Essay on human understanding, II, 10.

[4]) Vorlesungen z. Einf. in d. exp. Päd., Vorl. VI. Es ist wegen der pädagogisch-psychologischen Wichtigkeit erwünscht, daß der Begriff des »unmittelbaren Behaltens« in dem dort gegebenen, engeren Sinne festgehalten wird; die Bezeichnungen: »unmittelbare Reproduktion« oder »unmittelbare Wiedergabe« enthalten dagegen das Merkmal der nur einmaligen, vorherigen Auffassung des Eindruckes nicht.

gemäß unserer Definition solche Reproduktionen nicht rechnen. Versuche mit unmittelbarer Wiedergabe gehen jedoch leicht in Gedächtnisversuche über, wenn nämlich der aufzufassende Stoff hinreichend groß ist. Es kommen dann die Fälle vor, in denen die Vp. erst das zuletzt Gehörte rasch »in Sicherheit bringt«, und dann erst den Anfang des Dargebotenen reproduziert. Nur jener erste Teil der Wiedergabe kann als unmittelbares Behalten gedeutet werden, der zweite Teil ist eine Gedächtnisleistung, freilich unter günstigsten Bedingungen; trotzdem erfolgt die Reproduktion hier meist viel langsamer.

Schon dieses Beispiel zeigt, daß die Dauer der Perseveration nicht allzu groß ist, man könnte sich sonst doch mehr auf sie verlassen. Am längsten kann sie wohl für Gefühle werden, eine bedeutungsvolle Tatsache, die wieder auf den Vorstellungsverlauf zurückwirken kann. Besonders für die Pathologie, ferner für die Psychologie der Stimmungen gibt das Beharren gleichartiger Gefühlszustände den Schlüssel zum Verständnis vieler Erscheinungen. Für reproduktive Vorstellungen kann die Perseverationsdauer nicht sehr groß sein, wir verweisen dafür auf die Beobachtung Fechners, daß das Erinnerungsnachbild schnell zu einem »bloßen Gedankendinge« herabsinkt. Für sinnliche Vorstellungen wollte Ach aus den Versuchen über Wiedererkennung Schlüsse auf die Zeit des Abklingens ziehen; sie ergaben aber nur bis zu einer Minute Zwischenzeit eine einigermaßen gute Leistung. Offenbar ist die Wiedererkennung aber nicht daran gebunden, daß der Eindruck dauernd im Bewußtsein war. Den besten Anhalt für die Schätzung der Perseverationsdauer scheinen bis jetzt die Versuche zur Messung des Bewußtseinsumfanges zu geben; denn es muß dort der erste Schalleindruck, nachdem er die maximale Klarheit erlangt hat, bis zum Eintritt des letzten Schlages, der zu einer gerade noch zusammenfaßbaren Gruppe gehört, kontinuierlich im Bewußtsein gewesen sein, d. h. eben perseveriert haben. Bei optimaler rhythmischer Gliederung dauert das Abklingen dann nach den Untersuchungen von Quandt[1]) selten länger als 20 Sekunden, bei den meisten Versuchen aber nur 5—10 Sekunden. Gleichzeitig ergibt sich daraus, daß die Perseverationsdauer sehr schwanken kann;

[1]) Diese Studien, I, S. 137 ff., vgl. die Tabellen auf S. 147 u. 167.

falls man nur einen komplexeren Eindruck festzuhalten hat, mag man vielleicht noch etwas höhere Werte erzielen; jedenfalls bleiben auch da die Grenzen noch eng genug und werden sicherlich über eine Minute etwa nicht erweitert werden können [1]).

Der Begriff der Perseveration in dem bisher gebrauchten Sinne ist nach allem sachlich und sprachlich durchaus berechtigt und brauchbar. Man ging nun aber weiter und »erklärte« das beobachtbare, kontinuierliche Fortdauern eines Inhaltes durch eine vollkommen hypothetische »Tendenz« zu perseverieren. Außerdem wurde dieselbe Perserverations-Tendenz zur Erklärung gewisser Reproduktionsphänome angewandt, und damit eine zweite Form von Perseverationserscheinungen statuiert, unter denen vor allem die »freien« Reproduktionen, die Schlummerbilder und die sog. Iterations-Erscheinungen [2]) zu erwähnen sind; hier ist übrigens schon der Name Perseveration unzutreffend, wenigstens mißverständlich.

Daß nun zunächst das Beharren eines Eindruckes im Bewußtsein durch die Annahme einer Tendenz darin zu verharren irgendwie verständlicher wird, kann man wohl bezweifeln; die Perseverationstendenz scheint uns hinsichtlich ihres logischen Erklärungswertes vielmehr auf einer Stufe mit dem substanziellen Kraftbegriff der älteren Physik zu stehen. Eine weitere Zurückführung der Perseveration auf andere, hypothetische Faktoren ist aber auch vollkommen unnötig, da diese Erscheinung durch die ganze Art des geistigen Lebens als eines kontinuierlichen Geschehens geradezu gefordert ist. Es muß danach als selbstverständlich erscheinen, daß die einzelnen Erlebnisse eine gewisse zeitliche Ausdehnung haben, und daß, wie der Anstieg so auch der Abfall eines Eindruckes ein stetiger Prozeß ist. Erübrigt sich hier zum mindesten die Annahme einer Perseverationstendenz, so erscheint ihre Heranziehung zur Erklärung von Reproduktionserscheinungen nicht nur ebenso überflüssig, sondern sogar unhaltbar.

[1]) Über die Dauer der Perseveration vgl. Ach, a. a. O., S. 12 f., der ihr aber nach unserer Anschauung eine viel zu große Zeitspanne zuschreibt. Die Beziehung zwischen Vorstellungs- und Gefühlsperseveration haben Jung und Riklin vor allem untersucht; diese beiden Forscher nähern sich auch der strengen, oben angedeuteten Fassung des Perseverationsbegriffes, die nur das kontinuierliche Fortbestehen eines Erlebnisses als Perseveration bezeichnet. Diagnostische Assoz.-Studien, Journal für Psych. u. Neurol., Bd. III.

[2]) Nach Wreschner, Über Repr. u. Assoz. v. Vorst., Z. f. Ps., Ergbd. III, S. 237 ff.

Zunächst sind die Perseverations-Tendenzen als solche a priori der Beobachtung nie gegeben; der Begriff der Perseverations-Tendenz geht also nicht auf einen wahrnehmbaren Befund, er ist vielmehr nur ein hypothetischer Hilfsbegriff. Seine Einführung erscheint allein dann berechtigt, wenn das bisherige Begriffssystem, in das er sich harmonisch einfügen muß, nicht mehr ausreicht. Nun war ein Hauptmotiv zu seiner Aufstellung die Tatsache, daß bei manchen Fällen von Reproduktionen Assoziationsprozesse direkt nicht aufgezeigt werden können; die Perseverationstheorie aber ersetzt einen relativ selten nicht nachweisbaren Prozeß durch eine überhaupt nie als solche nachweisbare Tendenz. Zugleich verkennt sie damit den Charakter des Assoziationsprinzipes eben als eines Prinzipes. Schon Fries hatte betont, daß es nicht unsere Aufgabe sein kann, durch Aufspüren der Assoziationsprozesse jede beliebige närrische Idee als notwendig in ihrem Erscheinen zu erweisen. Durch die Unmöglichkeit bei bestimmten Reproduktionen assoziative Prozesse aufzuzeigen, erleidet aber das Assoziationsprinzip ebenso wenig eine Einbuße seiner Geltungskraft wie etwa das Prinzip der Erhaltung der Energie durch die Unmöglichkeit seines vollkommen exakten, experimentellen Nachweises. Man könnte also höchstens die Perseverationstendenz als zweiten Faktor neben der Assoziation noch gelten lassen, wie das z. B. Wreschner tut[1]); aber auch das ist durch die Tatsachen nicht gefordert, was wir bald zeigen werden. Außerdem ist aber die Wirkung der Perseverationstendenzen von der der Assoziationsvorgänge nie zu isolieren; demnach sind nicht nur die Tendenzen selbst, sondern auch ihre Äußerungen nicht direkt feststellbar. Es bleibt vielmehr bei der Betrachtung des Resultates stets der nachträglichen Reflexion überlassen, was man den Assoziationsprozessen, was man den Perseverationstendenzen zuschreibt. Dabei zeigt sich dann wieder einmal der Vorzug oder die Gefährlichkeit der letzten Endes auf dem kontradiktorischen Gegensatz fußenden Einteilungen; denn was nicht assoziativ verursacht ist, kann ohne weiteres auf das Konto der Perseverationstendenzen gesetzt werden und umgekehrt; die Rechnung stimmt immer. Wenn sich äußerlich der Begriff der Perseverationstendenz also scheinbar ganz gut mit dem der Assoziation verträgt, so zeigt

---

[1]) a. a. O., S. 11 ff.

eine genauere Betrachtung doch bald, daß er mit den weiteren, oben entwickelten, theoretischen Grundanschauungen, insbesondere mit dem Begriff der Disposition unvereinbar ist. Wenn man den Vorstellungen nach ihrem Schwinden aus dem Bewußtsein eine Tendenz zuschreibt, frei wieder in dasselbe zusteigen, so denkt man sich dieselben zweifellos in ihrem außerbewußten Zustande als psychische, mit Kraft begabte Entitäten, man verfällt also in Anschauungen, deren Unhaltbarkeit wir oben ausführlich dargelegt haben. Letzten Endes stellt so die Einführung der Perseverationstendenz einen Rückfall in die substanzielle Kausalbetrachtung des Seelenlebens dar, die notwendig zu Widersprüchen führen muß.

Wie bewährt sich nun der Begriff der Perseverationstendenz bei der Interpretation der Tatsachen? Scheint er da unbedingt erforderlich? — Bei Versuchen über das unmittelbare Behalten kommt es nicht selten vor, daß nach der Wiedergabe der noch nachklingenden Teile die übrigen wie ausgelöscht sind. Nach unserer Auffassung hat wegen der Enge des Bewußtseins die intensive Hinwendung zur Reproduktion jener Inhalte die übrigen aus demselben verdrängt [1]). Nachdem aber die Hemmung aufgehoben, ja die Aufmerksamkeit sich dem noch schuldigen Rest zugewandt hat, müßten doch die jetzt noch starken Perseverationstendenzen wirksam werden..... Tatsächlich erfolgt in solchen Fällen die Reproduktion erst, wenn der Vp. das erste Glied genannt worden, also ein Assoziationsprozeß angebahnt ist. Es versagen demnach die Perseverationstendenzen in Fällen, in denen man ihre Wirksamkeit unbedingt erwarten müßte; andererseits lassen sich aber eine ganze Reihe von Erscheinungen, zu deren Erklärung man sie heranzog, ebensogut durch assoziative Vorgänge verständlich machen. Dieses Unternehmen wird dadurch noch besonders erleichtert, daß die Gesetzmäßigkeiten für die Wirksamkeit der beiden, so scharf getrennten Reproduktionsursachen doch großenteils merkwürdigerweise dieselben sind. Die Stärke der Dispositionen wie auch der Perseverations-

[1]) Solche Fälle sind auch bei der an ein psychologisches Experiment sich anschließenden Selbstbeobachtung gar nicht so selten. Es ist durchaus nicht richtig, daß, wie Ach meint, das perseverierende Erlebnis der Beobachtung einfach standhielte; die Apperzeption einzelner Momente an demselben drängt vielmehr notwendig andere aus dem Bewußtsein hinaus, ohne daß diese selbsttätig wiederkämen.

tendenzen wird durch die gleichen Faktoren bestimmt, nämlich durch die Aufmerksamkeit beim Erfassen des Eindrucks, die Häufigkeit seines Auftretens und die Kürze des Wiederholungsintervalles. Gehen wir nun zu einzelnen Erscheinungen über, so ist es für den Assoziations-Theoretiker z. B. gar nicht verwunderlich, wenn auch vor Stunden gelesene Silben plötzlich aufsteigen, sobald im Gespräch gefallene, ähnliche Wörter an sie erinnern[1]). Das Auftreten einer sog. »habituellen Aushilfssilbe« wird dadurch erklärlich, daß stets, wenn sie genannt wird, ein ähnlicher Zustand verwirklicht ist: die Reproduktion ist gehemmt, die Vp. besinnt sich.... vergebens! Nun tritt ein für solche Fälle ganz spezifisches Gefühl auf; damit sind aber auch schon die assoziativen Bedingungen für die »Anregung« derselben Silbe wie in der gleichen Lage zuvor gegeben. Wie hier, so wird man auch durchgehends die »Iterationserscheinungen« aus gleichartigen Assoziationsprozessen ableiten können. Auch das Auftreten einer größeren Zahl »reihenrichtiger« Silben und »Nebenassoziationen« sowie kürzerer Reproduktionszeiten dann, wenn die Prüfung bald erfolgt und keine intensiven Erlebnisse inzwischen aufgetreten sind, wird durch die größere Assoziabilität der Dispositionen, die nach unserer Theorie noch vorhanden sein muß, geradezu gefordert. Ebenso ist, wie wir schon gezeigt hatten, die Tatsache, daß die Güte und Schnelligkeit der Reproduktion durch sofort an das Lernen sich anschließende, die Aufmerksamkeit absorbierende Arbeit geschädigt wird, als Folgeerscheinung der von uns oben dargelegten Gesetzmäßigkeiten leicht begreiflich, da danach die Ausfüllung der Zwischenzeit ja durchaus nicht gleichgültig ist. Andererseits muß die Hinwendung auf einen eben abgeklungenen Eindruck die denkbar günstigste Reproduktionsleistung bewirken; dieser bedient sich die sog. Selbstbeobachtung. Auch für die »Schlummerbilder« wird man eine assimilative Anregung nachweisen können; Fechner[2]) erwähnt schon, daß sie »beim Reiben des Auges oder bei Kongestion nach demselben während des Hustens, Schnäuzens usw.« besonders leicht entstehen. Gelingt es für die angeführten Erscheinungen relativ leicht, die assoziative Vermittlung aufzudecken, so darf man dasselbe auch

---

[1]) Alle Beispiele aus Müller-Pilzecker, a. a. O., besonders S. 61 ff.

[2]) Psychophysik, II, S. 499.

für die schwierigeren Fälle der »freien« Reproduktionen noch erhoffen. Dabei wird vor allem zu beachten sein, daß — in Vermeidung eines psychologischen Intellektualismus — ebenfalls Gefühle und unbestimmtere Organempfindungen die Anknüpfungspunkte für Assoziationsprozesse sein können[1]).

6. Erinnerungs- und Bekanntheits-Gefühle.

Wir haben schon mehrfach darauf hingewiesen, daß die Dispositionen im aktuellen Verlauf in sehr vielgestaltiger Weise wirksam werden können. Unter allen von früheren Eindrücken beeinflußten Vorgängen treten nun d i e als besondere Gruppe heraus, in denen die Beziehung auf ein vergangenes Erlebnis explizit zutage tritt. In einfachster Gestalt ist das der Fall, wenn uns ein Inhalt bekannt vorkommt; die Bekanntheit kann sich weiterhin steigern zur Wiedererkennung, und wohl als die vollendetste Stufe dieser Erlebnisgruppe haben wir die Erinnerung anzusprechen. Während sich in der Bekanntheit die Beziehung auf ein früheres Erleben noch in unbestimmterer Weise kundgibt, erscheint sie in der Wiedererkennung und Erinnerung schon eindeutiger und fester: ich habe die größere oder geringere Gewißheit eben diesen individuell ausgeprägten Eindruck schon gehabt zu haben. Zu dieser inhaltlichen Fixierung tritt bei der Erinnerung meist noch die zeitliche und räumliche hinzu; doch kann eine klare Vergangenheitsbeziehung auch ohne scharfe zeitliche Lokalisation ausgebildet sein. Wir fassen den Begriff der Erinnerung also etwas anders, als man es sonst wohl tut, wenn man darunter einfach den willkürlichen Akt der Reproduktion versteht, und ergänzen die hierin angedeutete Gegenüberstellung von passiver und aktiver Reproduktion durch die Unterscheidung von Reproduktionen ohne Vergangenheitsorientierung und von Erinnerungen in unserem Sinne, wobei diese Einteilungen sich kreuzen. Dafür, daß nicht bei allen Reproduktionen eine Vergangenheitsbe-

---

[1]) U. a. hebt Külpe diese Möglichkeiten besonders hervor; auch die Bedeutung des Gesamtzustandes für die Assoziation ist schon bei ihm erwähnt. Grundriß d. Psych., S. 219 u. 204. Wir möchten ergänzend der Rolle der Komplexqualitäten nochmals gedenken.

ziehung da ist, mögen die Reproduktionen der einzelnen Wörter beim Sprechen als Beispiel dienen.

In allen genannten Erlebnissen tritt die Beziehung zu früheren Eindrücken, die natürlich noch sehr verschieden scharf ausgebildet sein kann, unmittelbar in Erscheinung; sie ist nicht weiter abzuleiten. Auch bei dem sog. mittelbaren Wiedererkennen und den Erinnerungen, die erst auf Grund eines »Identifikations-Prozesses« zustande kommen, verhält es sich so [1]). In diesen Fällen ist die Entwicklung der entsprechenden Gefühlsprozesse nur verzögert; ganz spezifische Gefühle sind es nämlich, in denen sich jene Vergangenheitsbeziehung im Bewußtsein äußert, und wir haben so ein Bekanntheitsgefühl, ein Wiedererkennungs- und ein Erinnerungs-Gefühl zu unterscheiden. Zu diesen treten als weitere Komponenten, die aber von jenen Beziehungsgefühlen zu sondern sind, noch die Gewißheits- und Sicherheits- oder auch Unsicherheits-Gefühle hinzu, in denen sich die stärkere oder schwächere Überzeugung von der Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung der jetzigen mit der früheren Vorstellung kundgibt. Auch die in ihnen sich äußernde »Erinnerungsgewißheit« ist nicht weiter ableitbar, nicht etwa irgendwie erschlossen; sie stellt sich vielmehr unmittelbar ein. Daß alle Versuche, sie auf andere, z. B. intellektuelle Prozesse zurückzuführen, fehlschlagen müssen, ist u. a. von Meinong [2]) und Volkelt [3]) ausführlich gezeigt worden. Man wird sich denken können, daß diese Gefühle in ihrer Art und Intensität gebunden sind an die Art und den Umfang, in dem sich die alle jene Prozesse einleitenden Assimilationsvorgänge vollziehen können; auch das Auftreten von gewissen

---

[1]) Vgl. Volkelt, Die Erinnerungsgewißheit, Zeitschr. f. Ph. u. ph. Kritik, Bd. 118, S. 13 besonders. Den im zweiten Teil dort gegebenen Analysen des Wiedererkennungs- und des Bekanntheits-Gefühles können wir jedoch nicht zustimmen. Auch wird man wohl das Erfassen eines bestimmten Duftes als Rosenduft nicht mit Wiedererkennen, sondern mit Erkennen bezeichnen. Das Wiedererkennen ist die Feststellung der individuellen Identität des neuen und des früheren Erlebnisses, dagegen das Erkennen die Einordnung in eine bekannte Gattung, wobei psychologisch die Nachwirkung zahlreicher früherer Eindrücke assimilierend wirkt, während für das Wiedererkennen ein einmaliges Gehabthaben eines Eindruckes genügt. Vgl. Wundt, Grundriß § 16.

[2]) Zur erkenntnistheoretischen Würdigung des Gedächtnisses, Viertelj. f. w. Ph., X, S. 7 ff.

[3]) a. a. O., vgl. auch Külpe, Gr. d. Ps., S. 179.

Gefühlen der Leichtigkeit beim Vollzuge einer Leistung wird so zu erklären sein. Da alle Gleichheitsassoziationen simultane Assoziationen sind, so wird auch die Unmittelbarkeit der mit ihnen verbundenen Gefühle verständlich.

Die Übereinstimmungsgefühle spielen eine wichtige Rolle bei einer Art des Besinnens, in solchen Fällen nämlich, in denen man gewisse Elemente eines zu reproduzierenden Namens z. B. schon weiß und nun allerlei Ergänzungen und Umbildungen »probiert«, wobei einen eben jene Gefühle leiten. Neben diesem »assimilativen« Besinnen gibt es als zweite Form das »assoziative«, bei dem man sich der Berührungsverbindungen bedient, die der Name eingegangen hat. Man reproduziert dann etwa die Titel der Bücher, die der Autor geschrieben hat, oder andere Namen, die oft mit dem gesuchten zusammen genannt werden. Endlich kann aber sogar durch sehr intensives Besinnen eine Stauung im Vorstellungsablauf eintreten[1]); da die assoziativen Anregungen dann natürlich gehemmt sind, so gelingt die Reproduktion gerade wegen der starken Anstrengung nicht. Auf diese Weise kommen die Fälle zustande, in denen uns nachträglich erst, wenn nämlich jene Stauung aufgehoben war, der Name noch einfällt, nachdem man das Besinnen schon aufgegeben hatte. Da meist das Gespräch ja bei demselben Thema bleibt, so ist genügend Anlaß zu assoziativen Prozessen gegeben, ändert sich sofort der Unterhaltungsgegenstand, so bleibt meist auch die Reproduktion aus.

Bei den Wiedererkennungs- und Bekanntheits-Erlebnissen wird nun ein Komplex in toto als schon früher gehabt empfunden; der Prozeß ist also so zu denken, daß die vom früheren Erlebnis zurückgebliebenen Dispositionen mit den vollkommen gleichen aktuellen Bestandteilen verschmelzen, und Gleichheitsassoziationen oder, weil nur das Resultat des Vorganges in Erscheinung tritt, Assimilationen stattfinden, deren mehr oder weniger ungehemmte Abwicklung sich nun in jenen charakteristischen Gefühlen kundgibt. Bei den Erinnerungen dagegen erscheinen deutlich reproduktive Elemente neben den schon vorher aktuellen; hier treten noch die Berührungsasso-

[1]) In solchen Fällen tritt eine Apperzeptionsverschiebung ein, indem mit dem Andauern des vergeblichen Besinnens die Apperzeption vom gesuchten Inhalt auf den Akt des Besinnens abgleitet.

ziationen in Funktion, und zwar kann ich durch willkürliches Besinnen die Wirksamkeit derselben aktiv herbeiführen, weshalb auch einem Teil der Erinnerungen das Merkmal der aktiven Apperzeption, das Tätigkeitsgefühl, zukommt. Die Vorgänge dagegen, in denen uns etwas bekannt vorkommt oder wir etwas wiedererkennen, haben durchgängig den Charakter passiver Apperzeptionen, der allerdings durch vorbereitende Prozesse, Erwartung usw. undeutlich werden kann. Die näheren Abstufungen in den Erlebnissen, auf die wir hier nicht mehr eingehen können, sind nun nach allem mit in erster Linie durch die Stärke der in Funktion tretenden Dispositionen bestimmt. Von einem Einblick in deren Intensitätsverhältnisse werden wir daher zugleich weiteren Aufschluß über die Gesetzmäßigkeiten jener Vorgänge erwarten dürfen.

Beiträge zur Methodologie der Gedächtnisuntersuchung.

Von

Carl Jesinghaus.

Einleitung.

Die Methoden der experimentellen Gedächtnisforschung treten schon gleich in den ersten Untersuchungen von Ebbinghaus mit einer gewissen Abgeschlossenheit in ihren fundamentalen Zügen hervor. Zwar wurde ihre technische Anwendung im Laufe der Zeit wesentlich verbessert, im übrigen aber haben die vier Methoden, die von dem Begründer der exakten Gedächtnisforschung stammen: die Erlernungsmethode, die Ersparnismethode, die Methode der behaltenen Glieder und die der Hilfen prinzipielle Änderungen nicht erfahren; denn als Verfeinerung kann man es wohl nicht bezeichnen, daß z. B. bei den ersten beiden nicht mehr die Erlernungszeit allein, sondern auch die Zahl der Lesungen bis zur vollständigen Einprägung festgestellt wird, und auch die Einführung der Fehleranalyse und »Fehlergewichte« bei den Methoden der behaltenen Glieder bzw. der Hilfen ist nur eine weitere Durchbildung derselben. Zwei Methoden jedoch sind selbständig neben die von Ebbinghaus stammenden getreten und haben ebenfalls in weiterem Umfange Anwendung gefunden[1]): die von G. E. Müller ausgebildete Treffermethode, wie jene vier eine Reproduktionsmethode, und die Vergleichsmethode, mit der zuerst Wolfe[2]) das Tongedächtnis untersucht hat. Nachdem dann auf gleiche Art das Gedächtnis für Farben, räumliche Distanzen usw. erforscht war, übertrug Reuther[3]) die Vergleichsmethode auf komplexes

[1]) Wir sehen hier ab von der Methode der Wahl und der Herstellung und ähnlichen, nur vereinzelt angewandten Methoden.

[2]) K. H. Wolfe, Philosophische Studien, Bd. 3, 1886.

[3]) Fr. Reuther, Beiträge zur Gedächtnisforschung, Psychol. Studien, Bd. I.

Material. Seine »Methode der identischen Reihen« hat mehrfach Widerspruch gefunden, ob mit Recht, werden wir später sehen; jedenfalls war durch die Diskussion die Aufmerksamkeit auf das Versuchsverfahren als solches hingelenkt worden. Reuther selbst stellte in einer zweiten Abhandlung [1]) noch eingehende maßtheoretische Erörterungen an, vor ihm hatte schon Jost [2]) die Unmöglichkeit des Nachweises »unterschwelliger« Assoziationen mittels der Treffermethode und der Methode der behaltenen Glieder dargelegt. Neben dieser maßtheoretischen Untersuchung ist aber der experimentelle Vergleich der bisherigen Methoden zur Feststellung ihrer Beziehungen und Eigenarten notwendig. Auch hierauf hatte Reuther schon in seinem zweiten Aufsatze hingewiesen, wenn er schreibt: »Über den Wert der Wiedererkennungs- und der Reproduktionsmethoden muß eine experimentelle Arbeit entscheiden, in der nach Möglichkeit einheitlich gegebene Tatbestände des Bewußtseins mittels beider Methoden zu prüfen und die sich dabei ergebenden Streuungsverhältnisse besonders zu berücksichtigen wären« [3]). Wie man sieht, legt die Fragestellung hier mehr auf die quantitative Seite der Resultate Gewicht, und vielleicht läßt es sich auch feststellen, welche der Methoden in ihren zahlenmäßigen Ergebnissen ein getreueres Abbild der Intensitätsverhältnisse eines dispositionellen Bestandes gibt, also die Existenz von Dispositionen überhaupt und deren Stärkegrade genauer aufzeigt. Die Feststellung, daß eine Gedächtnismethode als Dispositionsmaßmethode betrachtet besser ist, gilt aber natürlich nur in dieser Hinsicht; allgemeine Urteile über den Wert der einzelnen Methoden zu fällen hat deshalb wenig Sinn, weil die psychischen Prozesse, die bei jeder in Betracht kommen, sehr voneinander abweichen, und natürlich immer das Ziel der Untersuchung über die Anwendbarkeit und Brauchbarkeit entscheidet. Wichtiger auch erscheint uns, gerade die Eigenart jener psychischen Vorgänge kennen zu lernen, um so einen Einblick in die qualitativen Beziehungen der Methoden zu erhalten,

---

[1]) Einige Bemerkungen über die Methoden und gewisse Sätze der Gedächtnisforschung, Psychol. Studien, Bd. II.

[2]) Die Assoziationsfestigkeit in ihrer Abhängigkeit von der Verteilung der Wiederholung, Z. f. Ps., 14.

[3]) Reuther II, Psychol. Studien, Bd. II, S. 93. Wir zitieren im folgenden die beiden Arbeiten Reuthers einfach als Reuther I und Reuther II.

und zwar nicht nur derjenigen zwischen Vergleichs- und Reproduktionsmethoden, was Reuther allein im Auge hatte, sondern auch der Reproduktionsmethoden in ihren verschiedenen Ausgestaltungen untereinander. Die mannigfachen »paradoxen« und sich widersprechenden Resultate der bisherigen Gedächtnisforschung werden zum Teil sicherlich auf die Verschiedenheit der angewandten Methoden zurückzuführen sein; zur Aufklärung der abweichenden Ergebnisse fehlte aber bis jetzt der genauere Einblick in deren Besonderheiten.

Es soll nun unsere Aufgabe sein, unter Benutzung der mannigfach verstreuten Ansätze hierzu und gestützt auf eigene Versuche zunächst die maßtheoretische, dann auch die qualitativ vergleichende Untersuchung der wichtigsten und am meisten angewandten Gedächtnismethoden weiterzuführen. Daß wir trotz des methodologischen Zweckes unserer Abhandlung auch eine Menge sachlicher Momente und Resultate erörtern werden, ist bei dem unzertrennlichen Zusammenhang dieser beiden Seiten der Untersuchung selbstverständlich [1]).

Zur Dispositionsmessung.

Wenn wir die Stärke von Dispositionen messen oder miteinander vergleichen wollen, so müssen wir uns gegenwärtig halten, daß darunter die größere oder geringere Gerichtetheit des seelischen Verlaufes auf die Verwirklichung eines früheren Erlebnisses oder der Grad der Leichtigkeit seines Wiedereintrittes zu verstehen ist. Wir haben demnach gewisse Seiten an tatsächlichen psychischen Abläufen intensiv zu bestimmen oder aneinander abzuschätzen. Schon daraus folgt, daß die allgemeinen Regeln der psychischen Größenmessung auch für die Bestimmung der Dispositionsstärke ihre Gültigkeit behalten; wie man also Empfindungen nur an Empfindungen desselben Kontinuums messen kann, so kann man auch nur gleichartige Aktualisierungen der Dispositionen miteinander vergleichen, und ebenso wie dort, so muß man auch hier auf ein absolutes Stärkemaß verzichten [2]). Zu demselben Ergebnis kommt man durch fol-

[1]) Die theoretischen Grundanschauungen, auf denen diese Abhandlung ruht, sind in einem selbständigen Aufsatz: »Zur psychologischen Theorie des Gedächtnisses« entwickelt; vgl. Psychol. Studien, Bd. VII, S. 336 ff. Wir weisen für das Folgende auf die dort gegebene Analyse des Dispositionsbegriffes vor allem hin.

[2]) Vgl. hierzu Wundt, Logik III³, S. 175 ff. und Phys. Psych. I⁶, S. 35 ff.

gende Überlegungen. Die »Anregung« der Dispositionen ist einerseits vom momentanen Bewußtseinszustand, andererseits von ihrer Stärke abhängig. Will man das Intensitätsverhältnis zweier Dispositionen bestimmen, so muß man daher die Bedingungen, die im aktuellen Bewußtsein liegen, offenbar konstant halten; die Assoziabilität zweier Dispositionen darf nur mit bezug auf gleichartige Bewußtseinszustände verglichen werden. Erfolgt aber das Wirksamwerden der Dispositionen in verschiedener Weise, so waren eben keine entsprechenden Gesamtzustände verwirklicht, da die Art der Aktualisierung vornehmlich durch den aktuellen Verlauf bestimmt ist. Auch so kommen wir also zu dem Schluß, daß Dispositionen nur im Hinblick auf dieselbe Reaktivierungsweise zueinander in Beziehung gesetzt werden können; aus ihrem verschiedenen Verhalten bei abweichenden Anregungsverhältnissen kann demnach direkt nichts über ihre Stärke ausgesagt werden. Ein Beispiel mag dies näher erläutern. Es ist bekannt, daß die meisten Menschen unfähig sind, einen Geruch zu reproduzieren. Es kommen aber Fälle vor, in denen man nach Jahren noch den charakteristischen Duft einer Blüte, den man nur einmal und dann nie mehr gerochen hat, deutlich wiedererkennt. Setzen wir dazu in Parallele den Fall, daß man einen wissenschaftlichen Ausdruck eine Zeitlang sehr gut reproduzieren konnte, ihn dann aber so vollständig vergißt, daß nicht das geringste Wiedererkennungsgefühl beim späteren Lesen auftaucht. Ist etwa in jenem ersten Falle die Disposition schwächer als im zweiten, weil eine Reproduktion nicht erfolgen konnte, oder ist sie stärker, weil die Wiedererkennung nach so langer Zeit noch möglich war? Nach unserer Ansicht ist ein direkter Entscheid darüber unmöglich, weil jene Prozesse unvergleichbar sind. Auch bei unseren später mitzuteilenden Versuchen kam es vor, daß die Reproduktion einer Zahl richtig gelang, freilich ohne Bewußtsein der Richtigkeit; das Wiedererkennungsgefühl beim Vorzeigen der Zahl war aber schwächer als in anderen Fällen, in denen die Reproduktion nicht geglückt war.

Dieses Beispiel zeigt zugleich ein weiteres. Es ist danach nicht nur charakteristisch für eine Disposition, ob eine spezifische Aktualisierung des betreffenden Komplexes von einem bestimmten Bewußtseinszustand aus eintritt oder nicht eintritt, man muß vielmehr auch auf den Ablauf der Reaktivierung und nicht nur auf das Resultat achten. Besondere

Aufmerksamkeit verdienen dabei gewisse Gefühlsprozesse, in deren qualitativer und intensiver Abstufung sehr feine Unterschiede des Verlaufes noch deutlich merkbar sich kund tun. Natürlich gibt das Gelingen oder das Nichtgelingen der geforderten Aktualisierung als objektives Resultat immer den ersten Anhalt zu Rückschlüssen auf die Dispositionsstärke, und wenn man auf die Selbstbeobachtung verzichten muß, wie bei Kindern, sogar den einzigen. Der Punkt, an dem gerade schon oder noch eine bestimmte Reaktivierung eintritt, hat dabei eine ähnliche Bedeutung wie die Reizschwelle in den psychophysischen Maßmethoden. Man spricht daher auch bei der Dispositionsmessung z. B. von einer »Reproduktionsschwelle« oder von einer »Wiedererkennungsschwelle«, und versteht darunter eben jenen Punkt, an dem die Stärke der Dispositionen gerade groß genug ist, um bei der herrschenden Gesamtverfassung eine Reproduktions- bzw. eine Wiedererkennungsleistung zu bewirken. Dispositionen, die dann nicht in Wirksamkeit treten können, heißen unterschwellig oder -wertig in bezug auf den verlangten Effekt, die anderen überwertig. Außer dem Umstande, ob die geforderte Aktualisierungsweise gelingt, und außer jenen charakteristischen Gefühlen geben vor allem noch der zeitliche Verlauf und der Umfang der erneuerten Prozesse, also der Grad der Übereinstimmung zwischen dem primären und dem jetzigen Erlebnis einen Aufschluß über die Stärke der Disposition; je geübter eine Funktion ist, um so schneller und präziser wird sie nämlich im allgemeinen ablaufen.

Als erste Aufgabe wird der Dispositionsmessung die Stärkebestimmung der durch unser früheres Erleben sozusagen schon fertigen Dispositionen zuzuweisen sein. Dieses Problem ist in Angriff genommen z. B. in den Untersuchungen über die Häufigkeit sprachlicher Verbindungen; die Wiederkehr derselben Assoziationen bei gleichem Reizwort läßt einen Schluß auf die Geläufigkeit dieser Folge, d. h. eben auf die Stärke der dispositionellen Verknüpfung zu. Alle derartigen Experimente werden jedoch einen gründlichen Aufschluß über die Gesetzmäßigkeiten der Nachwirkungen von Erebnissen nicht geben können, weil sie die ersten Eindrücke selbst ja nicht kennen. Wenn daher zwar die genannten Untersuchungen auch notwendig angestellt werden müssen, und ihre Problemstellung durchaus berechtigt ist, so muß doch als die tiefer gehende

Behandlung diejenige erscheinen, die die ursprünglichen Erlebnisse selbst herbeiführen und beobachten kann. So erst vermag man durch planmäßige Variation der Bedingungen die Abhängigkeitsbeziehungen zwischen dem primären Erleben und den Nachwirkungen aufzudecken. Zwei Möglichkeiten sind hier nun gegeben: man kann nämlich entweder für die Nachwirkung einen konstanten Effekt vorschreiben und sehen, wie die ursprünglichen Eindrücke beschaffen sein müssen, um diesen gerade zu bewirken; man kann aber auch die Bedingungen des primären Erlebnisses fixieren und feststellen, ob und wie die bestimmte Aktualisierung abläuft. Im ersten Falle muß eine Kontrolle darüber stattfinden, ob der gewollte Effekt erreicht ist, und zwar wird sich dieselbe naturgemäß immer gleich an den primären Eindruck anschließen. Dabei kann es vorkommen, daß dieser wenigstens teilweise noch perseveriert und deshalb von einer Reaktivierung im strengen Sinne nicht gesprochen werden kann; wegen dieses Umstandes darf man hier auch besondere Gesetzmäßigkeiten erwarten. Als Beispiel für die dargelegte Verfahrungsweise sei hingewiesen auf die Untersuchung der Abhängigkeit des Worterkennungsvorganges von der Dispositionsstärke der betr. Wörter, wobei man sich der tachistoskopischen Darbietung bedient [1]). Man könnte zunächst nämlich die Expositionszeit konstant halten und nun suchen, wie oft man eine Reihe von fremden Wörtern gelesen haben muß, um gerade alle ohne Fehler bei der gewählten Belichtungsdauer richtig auffassen zu können; oder man sucht bei konstanter Lesungszahl der Wörter die Expositionszeit, bei der dieselbe Leistung gelingt. Andererseits kann man aber auf die Vorschreibung eines bestimmten Effektes verzichten, und sowohl die Lesungszahl als auch die Belichtungsdauer variieren; daß Hauptaugenmerk richtet sich dann auf den Richtigkeitsgrad der Auffassung der Wörter, der natürlich von dem Umfang der assimilativen Prozesse abhängt, die sich abspielen konnten.

Bei allen diesen Untersuchungen war nun eine genau umschriebene Reaktivierungsweise vorgegeben; wir wollten sehen, ob und

---

[1]) Dieses Problem hat neuerdings H. Ohms in Angriff genommen. Zeitschrift für Psych., Bd. 56.

wie die Dispositionen sich in einem bestimmten Bewußtseinszustande eben in der Weise wirksam zeigten. Nun hatten wir zwar bemerkt, daß direkte quantitative Vergleiche zwischen Dispositionen nur unter den erwähnten Bedingungen möglich sind. Das schließt jedoch nicht aus, daß man nun feststellt, wie sich die abzuschätzenden Dispositionen bei verschiedenen Arten der Aktualisierung zueinander verhalten. Man prüft also etwa, wie dieselben Dispositionen sich in Reproduktions- und in Wiedererkennungsakten wirksam erweisen, und gruppiert sie nach ihren relativen Stärkegraden für beide Reaktivierungsweisen. Diese geordneten Mannigfaltigkeiten lassen sich nun in bezug auf die Menge und die Reihenfolge der Glieder miteinander vergleichen, und wir dürfen dann indirekt wieder Schlüsse auf die Stärke der Dispositionen ziehen. Es kann nämlich vorkommen, daß eine Anzahl von Dispositionen, die für den einen Prüfungseffekt unterschwellig waren, für den anderen überwertig sind. Zunächst sind dann natürlich nach dem bisher Gesagten nur die Anordnungen der Glieder vergleichbar, die in beiden Mannigfaltigkeiten vorkommen. Stellt sich da aber heraus, daß ihre Stufenfolge dieselbe oder nahezu dieselbe ist, so wird vermutlich die Ordnung der in bezug auf den ersten Effekt unterschwelligen Dispositionen, wie sie auf Grund der Prüfungsresultate nach der zweiten Aktualisierungsart gewonnen wurde, doch auch für die erste gelten. Es werden also die Zuwüchse, die die betreffenden Dispositionsstärken erfahren müßten, um die erste Reaktivierungsschwelle zu erreichen, sich in gleicher Weise quantitativ abstufen, wie sie es im Hinblick auf den zweiten Effekt tun. Durch diese Ausführungen erfährt zugleich der Vorschlag Reuthers [1]), verschiedene Prüfungseffekte zur Messung der Dispositionsstärke kombiniert anzuwenden, seine Begründung und Einschränkung. Nur eine experimentelle Untersuchung kann die relativen Stärkegrade der verschiedenen Aktualisierungsschwellen feststellen und klar legen, ob die intensive Abstufung der gleichen Dispositionen in bezug auf dieselben auch nahezu die gleiche bleibt; ein derartiges, durchaus nicht selbstverständliches Verhalten hatte Reuther stillschweigend vorausgesetzt.

---

[1]) Vgl. Reuther II, Psychol. Stud. II, S. 97 f.

Wir hatten oben schon bemerkt, daß absolute Messungen für die Dispositionsstärken unmöglich sind aus denselben Gründen wie in der übrigen psychischen Größenmessung. Wir müssen uns auf die quantitative Vergleichung der Dispositionen bei derselben Aktualisierungsart beschränken, und zwar ergeben sich uns als Hinsichten dieser Vergleichung, abgesehen von der Möglichkeit überhaupt einer bestimmten Reaktivierungsweise, der Umfang der erneuerten Prozesse, die Dauer und Präzision des Ablaufes und endlich das Auftreten und die Intensität gewisser Gefühle. Schon dadurch, daß eine genauer umschriebene Nachwirkung eintritt bzw. ausbleibt, sind die zu vergleichenden Dispositionen in zwei Gruppen geteilt. Innerhalb derselben sind aber noch große Stärkeunterschiede vorhanden, deren Erkennung nun durch jene weiteren Vergleichshinsichten ermöglicht wird. Natürlich kommt man auch auf diesem Wege über eine Ordnung der Dispositionen nach ihrer relativen Intensität nicht hinaus. Vielfach sind zunächst die Grade der Genauigkeit und Präzision einer Leistung in Maßzahlen nicht derartig adäquat ausdrückbar, daß Aussagen über das »So viel größer oder kleiner« zulässig erschienen. Selbst wenn aber solche Angaben möglich wären, so ist doch zu bedenken, daß der numerische Wert des Genauigkeitsgrades ein Maximum nicht zu überschreiten vermag, während die Dispositionsstärke doch noch weitere Zuwüchse erfahren kann, die in den zahlenmäßigen Ergebnissen dann nicht mehr in Erscheinung treten. Aber auch für das Intervall, in dem die Intensitätszunahmen der Dispositionen durch die Maßzahlen des Präzisionsgrades der Leistung wiedergegeben werden können, darf man keine Proportionalität dieser Maßzahlen voraussetzen; ein doppelt so großer Wert deutet nicht auf eine zweifach starke Disposition. Schon die tägliche Erfahrung lehrt, daß die Verbesserung einer Leistung durch Übung um so schwieriger ist, je näher man an das erreichbare Optimum herankommt. Der Zuwuchs der Dispositionsstärke muß relativ immer größer werden, damit ein gleich merkbarer Zuwuchs in der Güte der Leistung in Erscheinung tritt. Analoge Betrachtungen lassen sich nun für die Verkürzung des Ablaufes einer geübten Funktion anstellen; hier kommen wir zu einem Minimum, unter das hinab trotz weiterer Dispositionssteigerungen die Zeit nicht sinken kann; aus ähnlichen Gründen wie oben sind ferner

gleiche Beschleunigungen nicht gleichen Intensitätszuwüchsen zuzuordnen. In jenen Gefühlsprozessen schließlich, die uns Hinweise geben auf die Stärkegrade von Dispositionen, kommen zwar noch kleine Unterschiede derselben zum Ausdruck. Für die abschätzende Vergleichung besteht aber die Schwierigkeit, daß die Prozesse zeitlich voneinander entfernt liegen. Man wird deshalb nur gewisse Hauptstufen in der Intensität der Gefühle festhalten und angeben können; absolute Aussagen sind wieder unmöglich. Es ergibt sich demnach, daß wir uns bei der Messung von Dispositionsstärken für sämtliche Hinsichten der Vergleichung auf eine Ordnung nach der Größe der Maßzahlen (oder nach bestimmten fixierten Stufen) beschränken müssen. Einen gewissen Anhalt über das Stärkeverhältnis zweier Dispositionen gibt uns jedoch ihr Abstand in den erhaltenen Reihen. Absolute Angaben über Intensitätsunterschiede sind aber unmöglich, wo sie dennoch gemacht werden, demnach fehlerhaft.

Die Gedächtnismethoden als Dispositions-Maßmethoden.

Gehen wir nun daran, die Gedächtnismethoden als Dispositions-Maßmethoden an Hand der gewonnenen Einsichten zu charakterisieren. In Hinsicht auf die Reaktivierungsweise der Dispositionen können wir zunächst zwei Gruppen trennen: Die Reproduktionsmethoden und die Wiedererkennungs- oder allgemeiner Vergleichsmethoden. Bei den ersten soll ein vorgegebener Eindruck frei reproduziert werden; bei den letzten wird ein neuer Eindruck daraufhin beurteilt, ob er mit einem früheren identisch ist. Die wichtigsten Reproduktionsmethoden sind die Erlernungsmethode, die Ersparnismethode, die Methode der behaltenen Glieder, die Treffermethode und die Methode der Hilfen. Die Vergleichsmethoden wurden in direktem Anschluß an die psycho-physischen Maßmethoden, in spezieller Anknüpfung meist an die Methode der Minimaländerung ausgebildet, indem man die Zeit zwischen dem Erscheinen des Normal- und des Vergleichsreizes einfach vergrößerte. Bei komplexem Material ist nun aber eine Minimaländerung, wie sie bei Helligkeiten, Strecken usw. noch angängig ist, meist ausgeschlossen. Reuther[1]) bildete deshalb die »Methode der identischen

[1]) Reuther I, Psychol. Stud. I, S. 23.

Reihen« aus, d. h. er zeigte im allgemeinen dieselben Reize ohne Veränderung vor; zur Kontrolle schob er in seinen Versuchen jedoch sogenannte »Verhütungsreihen« ein, in denen neue Glieder vorkamen. Die Versuchsperson muß gewärtig sein, daß jeden Augenblick ein solches neues Glied vorgezeigt wird; sie wird daher nicht leichtfertig stets das Urteil »bekannt« abgeben können. Selbst wenn sie mit dem Wesen der Methode vertraut ist, besteht für sie der Zwang, stets unbefangen das vorgezeigte Glied auf eine etwaige Übereinstimmung mit einem früher gesehenen zu prüfen [1]).

Die Reproduktionsmethoden zerfallen nun wieder in zwei Gruppen, je nachdem, ob ein bestimmter Effekt bei der Prüfung vorgeschrieben ist oder nicht, d. h. in diesem Falle, ob eine fehlerfreie Reproduktion der zu lernenden Reihe verlangt wird oder nicht. Man kann unter diesem Gesichtspunkt Methoden der vollständigen und der unvollständigen Erlernung unterscheiden [2]). Zu den ersten gehören die Erlernungs- und die Ersparnismethode, zu den zweiten die übrigen oben aufgezählten Methoden, dazu auch die Methode der identischen Reihen. Bei den Methoden der vollständigen Erlernung muß die Prüfung in unmittelbarem Anschluß an das Lernen erfolgen, während das bei den anderen nicht mit dem Wesen der Methode verknüpft ist. Die Methode der Hilfen nimmt in der Praxis eine Zwischenstellung ein zwischen den beiden eben unterschiedenen Gruppen: Bei ihr wurden fast immer die Reproduktionsversuche gleich nach dem Lernen gemacht; die Einschiebung eines Intervalls hebt aber ihre Anwendbarkeit nicht auf und widerspricht nicht dem Charakter der Methode, deren hervorstechender Zug das unvollständige Erlernen bleibt. Noch in einer

---

[1]) Näheres zur Methode der identischen Reihen siehe unten S. 399 ff.

[2]) Ebbinghaus (Grundzüge der Psych. I², S. 648) teilt die Gedächtnismethoden ein in direkte und indirekte, wobei sich erste mit den Methoden der unvollständigen, letzte mit denen der vollständigen Erlernung decken. Die Methoden der behaltenen Glieder, der Hilfen, der Treffer und der identischen Reihen kann man mit Recht als direkte Verfahren bezeichnen, da direkt untersucht wird, ob die verlangte Reaktivierungsweise bei den einzelnen Dispositionen möglich ist. Auch die Ersparnismethode verdient den Namen einer indirekten Methode, wie wohl ohne weiteres klar ist. Schief ist diese Benennung aber bei der Erlernungsmethode, denn es sind ja überhaupt noch keine Dispositionen bei Beginn der Versuche da, die indirekt untersucht werden könnten.

anderen Beziehung steht die Methode der Hilfen den Methoden der vollständigen Erlernung nahe; bei diesen erfolgt nämlich die Prüfung so, daß die Reihe als ganzes in der vorgegebenen Reihenfolge der Glieder hergesagt wird. Eine gleichartige Reproduktionsweise erstrebt die Versuchsperson bei der Anwendung der Hilfenmethode wenigstens an, und durch das »Einhelfen« des Versuchsleiters wird die Reihe tatsächlich stets als Ganzes wieder hergestellt. Bei der Methode der behaltenen Glieder zerfällt sie dagegen bei der Prüfung schon mehr in die einzelnen Bestandteile, obwohl nicht selten die Versuchsperson auch ohne diesbezügliche Vorschrift sich noch bemüht, die Glieder in der richtigen Reihenfolge herzusagen, da ihr das als die natürlichste Form der Reproduktion erscheint. Werden aber hier auch schon oft die behaltenen Glieder genannt, wie sie gerade einfallen, und erscheint der Verband der Reihe als ganzer schon stark gelockert, so ist das Zerfallen in die einzelnen Paare der Reihe vollendet bei der Treffermethode, bei der ja das Vorzeigen der Glieder meist absichtlich in einer anderen als der ursprünglichen Reihenfolge beim Lernen erfolgt, dasselbe gilt auch von der Methode der identischen Reihen, da auch dort die Silben oder Zahlen einzeln und in veränderter Anordnung zur Beurteilung dargeboten werden. Eine besondere Stellung nimmt nun aber die Vergleichsmethode in ihrer Kombination mit der Minimaländerungsmethode ein. Während nämlich bei sämtlichen anderen Verfahren Reihen verschiedener komplexer Eindrücke dargeboten werden, läßt man dort die Vp. meist nur einen einzigen, relativ einfachen und stetig abstufbaren Reiz im allgemeinen auch nur einmal auffassen, auf den dann nach dem ziemlich kurzen Intervall der Vergleichsreiz folgt[1]). Aus diesen Gründen kommt es nur bei den »Reihenmethoden« zu einem eigentlichen Lernprozeß und, als Resultat desselben, zur Herausbildung einer Gesamtvorstellung der Reihe. Dieser Lernprozeß aber verläuft im Hinblick auf die verschiedenen Weisen der Prüfung, die wir gerade auseinander gesetzt

[1]) In einigen Zügen ist die dargestellte Methode verwandt mit der bei Versuchen über Merkfähigkeit und unmittelbares Behalten angewandten. Dort wird freilich ein komplexerer Reiz einmal dargeboten und im unmittelbaren Anschluß soll das Behaltene reproduziert werden; wir können dies Verfahren als einen Grenzfall der Methode der behaltenen Glieder auffassen.

haben, bei den einzelnen Methoden auch verschieden, und dementsprechend weichen die resultierenden Gesamtvorstellungen der Reihen in ihrer Struktur voneinander ab [1]).

Wenn wir die hervorgehobenen Gesichtspunkte der Einteilung der Gedächtnismethoden kurz nochmals zusammenfassen, so kommen wir zu folgendem Schema:

<table>
<tr><td></td><td>I. Reproduktionsmethoden.</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Methoden der vollständigen Erlernung</td><td>Erlernungsmethoden</td><td rowspan="8">Reihen-Methoden</td></tr>
<tr><td>Ersparnismethode</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Methoden der unvollständigen Erlernung</td><td>Methoden der Hilfen</td></tr>
<tr><td>Methoden d. behaltenen Glieder</td></tr>
<tr><td>Treffermethode</td></tr>
<tr><td>II. Vergleichsmethoden.</td></tr>
<tr><td>Methoden d. identischen Reihen</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Vergleichs- und Minimaländerungsmethode</td><td>Methode d. Einzeleindrücke.</td></tr>
</table>

Wir gehen nun dazu über, die verschiedenen Methoden im einzelnen noch etwas näher zu beleuchten.

Das wichtigste zahlenmäßig auszudrückende Resultat, das die Erlernungsmethode uns an die Hand gibt, ist die Zahl der bis zum fehlerfreien Hersagen erforderlichen Darbietungen. Der Punkt, an dem die Reproduktion versucht wird, ist dem Ermessen der Vp. anheim gegeben, die sich bei ihrer Wahl von dem subjektiven Sicherheitsgefühl, daß sie die Reihe kann, leiten läßt. Nun ist aber dieses Gefühl, daß bei der Reproduktion der einzelnen Glieder der

---

[1]) Näher soll hier darauf nicht eingegangen werden; nur das folgende sei noch bemerkt: Es ist also nicht so, als ob durch das Lernen die einzelnen Glieder einer Reihe beziehungslos nebeneinander gestellt würden; die spezifische Ordnungsform wird gleichzeitig stets mit eingeprägt, weshalb ja auch, wie erwähnt, trotz der unvollständigen Erlernung bei der Methode der behaltenen Glieder die Reproduktion oft in der richtigen Reihenfolge noch versucht wird. Dieses Verhältnis der Teilvorstellungen zu der Gesamtvorstellung kann aber gelöst werden, z. B. in Umstellungsreihen; man versuche etwa einmal das griechische Alphabet rückwärts herzusagen. Es ist danach zwischen der mittleren Dispositionsstärke einer Reihe als ganzer in ihrer vorgegebenen Ordnungsform und der mittleren Dispositionsstärke ihrer einzelnen Glieder wohl zu scheiden. Das Reproduzieren in einer bestimmten Reihenfolge ist eine Sache für sich.

Reihe in ihrer Isoliertheit ziemlich bestimmt auftritt, ein wesentlich ungenauerer Gradmesser für die tatsächliche Möglichkeit der Reproduktion der Reihe als ganzer: Der Punkt des erstmöglichen Hersagens ist also nicht eindeutig feststellbar[1]). Eine Folge ist, daß fehlschlagende Reproduktionsversuche gemacht werden, die man in der bisherigen Praxis einfach zu den Ablesungen zuzählte. Die Koordination der Lesungen und der Rezitationsversuche muß aber erneut[2]) starken Bedenken begegnen, nachdem Witasek und Katzaroff[3]) den bedeutend höheren Einprägungswert der Rezitationen nachgewiesen haben. Da es aber nicht möglich ist, den Wirkungsgrad der Hersageversuche im Verhältnis zu dem der einfachen Lesungen eindeutig für alle Fälle festzulegen, so wird man an dem eingeführten Brauch nichts ändern können. Jene Fehlerquelle muß mit in Kauf genommen werden.

Vermindert wird die Eindeutigkeit des ersten Hersagens auch noch durch die Rolle, die die unmittelbare Wiedergabe bei den Methoden der vollständigen Erlernung spielt. Der Grad, in dem dieselbe für das Zustandekommen der Reproduktionsleistung mitwirkt, ist ein außerordentlich verschiedener, je nach der Disposition der Versuchsperson und den Besonderheiten des Materials und der Versuchsumstände. Gerade in der Unmittelbarkeit der Reproduktion liegt übrigens auch ein Hauptfaktor einbeschlossen, der jene Täuschungen über die Möglichkeit des Hersagens verursacht. Die große Streuung der Maßzahlen bei den betrachteten Methoden ist zum Teil sicherlich durch die verschieden starke Mitwirkung der sofortigen Wiedergabe verursacht, und besonders sind die ausnehmend niedrigen Werte der zum Lernen gebrauchten Darbietungszahlen auf ihre Rechnung zu setzen. Der Vorschlag, eine zweimalige fehlerfreie Reproduktion zu verlangen, ist vielleicht geeignet, jenen Faktor, falls es erwünscht ist für den Zweck der Untersuchung, ganz auszuschalten; das Ansteigen der nötigen Lesungen in diesem Falle gibt einen deutlichen Hinweis darauf, einen wie großen Anteil das unmittelbare, momentane Merken tatsächlich an

---

[1]) Vgl. Müller-Schumann, Exp. Beiträge zur Untersuchung des Gedächtnisses, Z. f. Ps., 6, S. 183 ff.

[2]) Vgl. schon H. Münsterberg, Beiträge zur exp. Ps., 4, S. 124.

[3]) Witasek, Z. f. Ps., 37, Katzaroff, Archive de Psych., VIII.

dem Vollbringen der Leistung hat [1]). Ist schon der Punkt der erstmöglichen Reproduktion nicht ganz eindeutig bestimmbar, so ist nun weiter als sicherer Schluß von dieser Leistung auf die Dispositionsstärken der einzelnen Reihen nur der möglich, daß deren Überwertigkeit feststeht. Innerhalb der Überwertigkeitszone sind aber noch bedeutende Intensitätsunterschiede zwischen den Dispositionen vorhanden. Es ist z. B. eine bekannte Tatsache, daß der Anfang und das Ende der Reihen stets fester eingeprägt sind, ferner müssen vermutlich im Vergleich zu kurzen Reihen bei längeren die einzelnen Dispositionen relativ stärker sein, damit ein Hersagen des um so viel größeren, relativ zu den Enden schwächeren, mittleren Reihenteiles ermöglicht wird; die Betonung des Anfangs und des Endes kann hier für die Einprägung des Ganzen bedeutend weniger beitragen. Eine besonders starke Ungleichheit der Dispositionsstärke kommt in den Fällen zustande, in denen ein Glied ausnehmend schwer behalten wird, und nun immer wieder die ganze Reihe wegen dieses einen vorgezeigt werden muß. Die Abhängigkeit von solchen Zufälligkeiten des Materials ist ein die Methoden der vollständigen Erlernung besonders stark treffender Umstand.

Man wird nun versuchen müssen, die Reproduktionsleistungen beim erstmaligen Hersagen verschiedener Reihen vermittelst weiterer Merkmale aneinander abzuschätzen; als solche kommen in Betracht der Zeitablauf der Leistungen und begleitende Gefühlsprozesse. Je schneller eine Reihe reproduziert wird, um so stärker werden im allgemeinen die Dispositionen ihrer Glieder sein. Um eine gleichmäßige mittlere Intensität in allen Fällen zu erreichen, kann man daher eine Maximalzeit für die Reproduktion festsetzen, über die hinaus sie sich nicht ausdehnen darf. Es wird also gelernt, bis ein fehlerfreies Hersagen innerhalb einer vorgeschriebenen Zeit gelingt. Falsch wäre es nun natürlich, aus gleichen Reproduktionszeiten bei zwei Reihen auf gleiche Intensitätsverhältnisse zu schließen. Die einzelnen Dis-

---

[1]) Bei kürzeren Reihen vor allem treten infolge des momentanen Merkens abnorm niedrige Werte auf, Fälle, in denen die Reproduktion gewissermaßen nur zufällig gelingt, während bei langen Reihen der Einfluß des unmittelbaren Reproduzierens augenscheinlich nicht so zur Geltung kommen kann; weil diese Stütze in Wegfall kommt, müssen dort die Dispositionen dann um so viel stärker sein, wenn das Hersagen noch möglich sein soll.

positionen können sich nämlich in sehr verschiedener Weise auf verschiedene Stärkegrade verteilen, so daß sich in dem einen Falle z. B. die Reproduktion in einem gleichmäßigen mittleren Tempo vollzieht, während in dem anderen der Anfang und das Ende sehr schnell hergesagt wird, in der Mitte aber eine größere Stockung eintritt. Schließlich ist auch zu bedenken, daß durch das Hereinspielen der unmittelbaren Wiedergabe abnorm kurze Reproduktionszeiten auftreten, denen durchaus nicht eine entsprechend große mittlere Intensität der Dispositionen zuzuordnen ist. Unter den Gefühlsprozessen, die zur Charakterisierung der Reproduktionsleistungen dienen können, sind die Gefühle der Sicherheit und der Leichtigkeit bzw. der Unsicherheit und Schwierigkeit zu nennen. Die Angaben der Vp. beziehen sich dabei auf die ganze Reihe oder auf bestimmte Teile derselben. Wenn auch Selbsttäuschungen der Beobachter vorkommen, so sind diese doch bei den gewöhnlichen Gedächtnisversuchen bedeutend seltener als bei Aussageexperimenten, wo viel komplexeres Material verwandt wird und ein geringerer Einprägungsgrad vorliegt. Man kann also in der Mehrzahl der Fälle in der Abstufung jener Gefühle einen richtigen Gradmesser für die Stärkeverhältnisse der Dispositionen der Reihen sehen. Übrigens begleiten ähnliche Gefühle auch schon den Lernprozeß bei allen Reihenmethoden; sie bilden ein wichtiges Motiv für die Regulierung der Aufmerksamkeit, sowohl für ihre Intensität als auch ihre Verteilung. Die Ursachen jener Gefühle können manchmal nicht angegeben werden; meist erwecken eine gewisse Übersichtlichkeit der Reihe und das Auftreten von Assoziationen Gefühle der Leichtigkeit, eine zu große Zahl von Assoziationen hinwider macht verwirrt und erschwert das Lernen, ebenso wie der Mangel jeglicher assoziativer Hilfen.

Auf einen fundamentalen Punkt, den hervorgehoben zu haben Reuthers Verdienst ist[1]), muß hier noch eingegangen werden. Es ist die Beziehung zwischen den Darbietungszahlen und der mittleren Dispositionsstärke von Reihen. Die Frage, inwiefern die Darbietungszahl als Maß der Dispositionsstärke dienen kann, ist für alle Reihenmethoden von Bedeutung, denn auch bei den Methoden der unvollständigen Erlernung muß man Vergleiche anstellen zwischen Reihen,

---

[1]) Vgl. Reuther I, Psychol. Stud. I, S. 9 ff.

die verschieden oft dargeboten wurden. Es wäre nun eine unpsychologische, objektivistische Denkweise, wollte man daraus, daß eine Reihe z. B. doppelt so oft vorgeführt wurde, den Schluß ziehen, daß ihre mittlere Dispositionsstärke auch doppelt so groß sei. Freilich, die Darbietungen des Apparates sind alle gleichwertig und können einfach addiert werden; es ist aber gerade mit dem Wesen des Lernprozesses verknüpft, daß die Lesungen mit fortschreitender Einprägung sich ändern, und zwar wegen der Ermüdung und anderer Ursachen in dem Sinne, daß die mittlere Dispositionsstärke immer weniger durch die einzelne Lesung steigt, deren einprägender Wert mit fortschreitender Stellenzahl also abnimmt. Demnach kommt einer doppelt so oft dargebotenen Reihe nicht eine zweimal so große mittlere Dispositionsintensität zu, sondern eine geringere. Ferner wenn bei der Erlernungsmethode ein Beobachter eine Reihe nach halb so viel Darbietungen reproduzieren kann als ein anderer, so dürfen offenbar nicht Schlüsse gezogen werden wie der, daß die Reihe bei der langsam lernenden Vp. nach der Hälfte der für sie nötigen Darbietungen auch erst halb so fest eingeprägt war als bei der anderen. Vollends sind die Lesungen verschieden langer Reihen unvergleichbar in bezug auf ihren dispositionsschaffenden Wert. Es hängt das damit zusammen, daß das Gedächtnismaterial selbst in der Gestalt verschärft normaler Silben in psychologischem Sinne nicht stetig abstufbar ist. Es ist nicht so, daß die zum Erlernen erforderliche Darbietungszahl proportional dem Zuwachs an Reihengliedern wüchse. Wegen der beim Lernen auftretenden Gruppierungen in der Reihe, der synthetischen Zusammenfassung mehrerer Glieder zu Komplexen kann bei geeigneter Größe in einen jeden solchen Komplex eine neue objektive Einheit einbezogen werden, ohne daß die zum Einprägen benötigte Lesungszahl sonderlich steigen müßte, da die Gruppen eben als Gruppen gelernt werden, und ihre Zahl ja dieselbe blieb. Wegen dieser Tatsache kann sogar der Fall eintreten, daß eine längere Reihe schneller erlernt wird als eine kürzere, weil die Herausbildung der Komplexe dort leichter gelingt und so rascher eine Übersicht erzielt wird.

Für die Ersparnismethode ergibt sich aus dem Gesagten, daß beim Vergleich der Ersparniswerte nur eine Anordnung nach der Größe statthaft ist; man darf nicht von einer doppelt so großen Er-

sparnis auf eine doppelt so feste Einprägung zurückschließen. Im übrigen findet das für die Erlernungsmethode Gesagte sinngemäße Anwendung auf die Ersparnismethode, die ja im Wesen nur eine zweimalige Anwendung derselben ist, weshalb alle Fehlerquellen sich doppelt geltend machen können. Daß die Ersparnis an Lesungen bei längeren Reihen größer ist als bei kürzeren, ist aus dem festeren, oben erklärten erstmaligen Einprägen derselben verständlich[1]. Besonders störend machen sich wieder zufällige Schwierigkeiten des Materials geltend.

Dieses unangenehme Moment tritt unter den Methoden der unvollständigen Erlernung nur bei der Hilfenmethode noch auf. Eine verschieden schnelle Zunahme der Dispositionsstärken der einzelnen Reihenglieder ist zwar Voraussetzung für ihre Anwendbarkeit; es ist aber wie bei der Erlernungs- und der Ersparnismethode recht ungünstig, wenn das Wachsen jener Intensitäten allzu unregelmäßig geschieht, vielmehr kommt man bei kleiner Streuung und bei Fehlen extremer Werte zu den besten Resultaten. Ein eindeutiger Schluß von der Zahl der nötigen Hilfen auf die mittlere Dispositionsstärke von Reihen ist natürlich auch wieder nicht möglich; denn einerseits können die richtig hergesagten Glieder sich in verschiedenem Grade über die Reproduktionsschwelle erheben, andererseits sind auch die nicht gewußten Glieder nicht gleich weit von ihr entfernt, die Hilfen also ungleichwertig. Dieser Ungleichwertigkeit der Hilfen wäre in zweifacher Weise beizukommen. Man kann zunächst versuchen, sie dadurch etwas herabzumindern, daß man nicht sofort bei jeder momentanen Stockung einhilft, sondern erst eine bestimmte Zeit wartet und die Vp. sich besinnen läßt. Während dieser Weg wenn auch nur wenig vorwärts führen kann, muß der zweite, der die ungleichen Hilfen als solche bestehen lassen und sie quantitativ abwägen will, als ungangbar bezeichnet werden. Die Einführung von Hilfengewichten oder Fehlergewichten hat sich bis jetzt immer noch als eine willkürliche Festsetzung herausgestellt, die auch zu keinem anderen Resultat führt, als die bloße Abzählung der Hilfen[2]. Zur näheren

[1] Vor allem leistet die unmittelbare Wiedergabe und die Anfangs- und Endbetonung weniger für die Einprägung relativ zum Ganzen der Reihen.

[2] Witasek, a. a. O., Z. f. Ps., Bd. 37, hat durch Vorversuche mittelst der Methoden der vollständigen Erlernung aus experimentellen Daten die Hilfengewichte

Charakterisierung der Reproduktionsleistungen können die Gefühle der Sicherheit und Leichtigkeit auch bei der Hilfenmethode wieder herangezogen werden.

Das Auftreten von Fehlern nun, das bei ihr zum ersten Male vorkommt, ist mit dem Vorhandensein unterwertiger Dispositionen notwendig verknüpft und daher bei allen Methoden der unvollständigen Erlernung wiederzufinden, während falsche Reproduktionen bei den Methoden der vollständigen Erlernung eigentlich gegen das Wesen des Verfahrens verstoßen. Bei allen Methoden der unvollständigen Erlernung werden die Dispositionen durch die Prüfung eben in zwei Gruppen geteilt; sowohl innerhalb der überwertigen als auch der unterwertigen Dispositionen bestehen aber noch Intensitätsunterschiede, die aufzudecken die weitere Aufgabe bleibt. Die unterwertigen Dispositionen können entweder gar keine oder falsche Reproduktionen bewirken. Man hat also Nullfälle und falsche Fälle zu unterscheiden, die Nullfälle sind meist einer weiter differenzierenden Behandlung nicht zugängig. Höchstens solche Fälle, bei denen das gesuchte Glied »auf der Zunge liegt«, lassen sich herausheben, wie überhaupt der Grad, in dem man von der Möglichkeit der Reproduktion entfernt ist, sich durch Gefühle kundgibt. Bei dem Suchen nach der verlangten Silbe z. B., das sich meist in eine Folge von einzelnen Akten gliedert, ist jeder solcher Akt nämlich von Gefühlen des Gelingens oder Nichtgelingens begleitet; wegen dieses Wechsels, wegen des An- und Absteigens und Umschlagens der Gefühle ist aber ihre Abstufung nach Intensitätsgraden nicht einheitlich durchführbar, und eine Ordnung der Nullfälle nach solchen Angaben nicht möglich. Günstiger liegen da die Verhältnisse für die falschen Fälle. Objektiv ist ja zunächst der Grad der Abweichungen vom Richtigen gegeben, auf Grund dessen schon weitere Rückschlüsse auf die bezüglichen Dispositionsstärken gezogen werden können. Auch sind die Sicherheitsangaben oft schon recht bestimmt; der Beobachter weiß z. B. in

abzuleiten gesucht; dabei verwendet er aber den oben als unstatthaft gekennzeichneten analogen Schluß und außerdem gehen sämtliche Fehlerquellen, die den Methoden anhaften, unbesehen in die Gewichte ein. Daß auch abgesehen von diesen Einwendungen die Aufstellungen Witaseks willkürlich sind und durch beliebige andere ersetzt werden können, hat Lipmann ausführlich gezeigt im Bericht über den III. (Frankfurter) Kongreß f. exp. Ps., S. 212 ff.

manchen Fällen genau, was an dem reproduzierten Gliede stimmt, was noch falsch ist. Das Bewußtsein der Richtigkeit oder Falschheit kann sich nun aber mit allen möglichen objektiven Richtigkeitsgraden kombinieren und innerhalb der richtigen bzw. falschen Angaben sich auch wieder auf jede Bereichgröße verteilen, außerdem können noch Täuschungen auftreten. Wenn ich z. B. eine vierstellige Zahl bis auf eine Stelle, etwa die letzte, richtig reproduziert habe, so kann das Bewußtsein der Richtigkeit sich auf die drei richtigen Ziffern, auf zwei Ziffern oder nur auf eine beziehen, abgesehen noch von dem in jedem Falle auftretenden Grad der Sicherheit; gleichzeitig kann das Bewußtsein der Falschheit für die letzte Ziffer da sein oder fehlen. Nun aber kommen alle möglichen Fälle von Täuschungen noch hinzu; entsprechend ist es, wenn man zwei, eine oder keine Ziffer richtig genannt hat. Die einzelnen Fälle gegeneinander abzuschätzen, bleibt schließlich einem gewissen Takt überlassen. Bei gleichem objektiven Richtigkeitsgrad weist dabei natürlich das zutreffende Auftreten des Richtigkeits- bzw. Falschheitsbewußtseins auf eine größere Dispositionsintensität hin; eine zu sehr ins einzelne gehende Behandlung der Fehler kann aber nur zu Willkürlichkeiten führen und ist daher zu vermeiden.

Die weitere Differenzierung der überwertigen Dispositionen nun muß, da der objektive Richtigkeitsgrad als unterscheidendes Merkmal wegfällt, andere Momente an der Leistung benutzen; als solche kommen in Betracht die Reproduktions- bzw. Wiedererkennungszeit und die Angabe der absoluten Stelle des betreffenden Gliedes in der Reihe [1]). An subjektiven Kennzeichen für die Dispositionsstärke sind die Angaben über die Sicherheits- und Wiedererkennungsgefühle wieder heranzuziehen. Die Sicherheitsgefühle bei den einzelnen, sich meist einheitlich abspielenden Reproduktionsakten sind hier ziemlich bestimmt intensiv abschätzbar; ganz ungezwungen unterschieden unsere Beobachter drei Stufen der Sicherheit: stark, mittel, schwach, wobei auf der untersten Stufe die Unsicherheitsgefühle überwogen, während bei der mittleren noch eine gewisse Überzeugung vorherrschte, daß das genannte Glied auch objektiv richtig war. Daß auch bei den Wiedererkennungsgefühlen eine analoge Abstufung in einen

[1]) Von der Hilfenmethode wird im folgenden abgesehen.

starken, mittleren und schwachen Intensitätsgrad ganz natürlich sich einstellt, beweist die Tatsache, daß sie von den Vpn. Katzaroffs [1]) vollkommen unabhängig von den unseren spontan vollzogen wurde. Von den objektiven Daten der Stellenangabe und der Zeiten der Reaktivierungsakte kommt erste für die Methode der behaltenen Glieder, die Treffer- und die Wiedererkennungsmethode in Betracht, während Messungen der Dauer der einzelnen Akte nur bei den beiden letzten angängig sind [2]). Das Wissen um die Stelle des reaktivierten Gliedes in der Reihe ist bei der Methode der behaltenen Glieder meist ein mehr unbestimmtes und beschränkt sich auf die Angabe der Gegend, also: Anfang, Ende, Mitte der Reihe. Am genauesten scheint die Lokalisation bei der Treffermethode zu sein. Freilich ist die Lokalisationsfähigkeit individuell verschieden stark ausgeprägt. Immerhin ist im allgemeinen der Schluß berechtigt, daß einem richtig lokalisierten Gliede eine größere Dispositionsstärke zukommt als einem, dessen Stelle unbekannt ist. Wichtiger für die Intensitätsbeurteilung von Dispositionen ist jedoch die Messung der Treffer- und der Wiedererkennungszeiten [3]), die technisch in vollkommen analoger Weise erfolgt. Die Bedeutung der Trefferzeiten haben Müller und Pilzecker in ihrem grundlegenden Werke ja eingehend behandelt. Hier sei darum nur kurz erwähnt, daß die Trefferzeit natürlich nicht proportional der Dispositionsstärke wächst, daß es ferner ein Minimum für sie gibt, unter das sie trotz weiterer Intensitätssteigerung der Disposition nicht herabsinken kann. Nur erinnert sei auch daran, daß aus der mittleren Trefferzeit von Reihen kein direkter Schluß auf deren Dispositionsstärke gezogen werden darf, daß ferner die Abzählung der kleinen Trefferzeiten für die Vergleichung gute Dienste leistet [4]). Alle über die Trefferzeiten an-

---

[1]) Katzaroff, Archive de Psych., VIII.

[2]) Die Angabe der absoluten Stelle und der Reaktivierungsdauer kann natürlich auch schon bei den falschen Fällen zur Charakterisierung herangezogen werden. Bei den Nullfällen gibt die Zeit, wie lange man sich überhaupt bemüht, das verlangte Glied zu suchen, ebenfalls einen gewissen Anhalt für die weitere Abstufung.

[3]) Wie man sieht, haben wir im Laufe unserer Untersuchung die Methode der identischen Reihen weiter ausgebaut durch Einführung der Stellenangabe und Messung der Urteilszeit für die Bekanntheit; die Kontrolle der Aussagen, die Reuther durch sog. Verhütungsreihen ausübte, wurde einfacher gestaltet. Man vgl. zum Ausbau der Wiedererkennungsmethode unten S. 399 ff.

[4]) Vgl. Müller-Pilzecker, a. a. O., S. 40 ft.

gestellten Überlegungen können nun sinngemäß auf die Wiedererkennungszeiten übertragen werden; eine nähere Darstellung erübrigt sich wohl. Nur der Ausdruck »Wiedererkennungszeit« möchte, um Mißverständnisse auszuschließen, noch erläutert werden. Ebensowenig wie die Trefferzeit eine Reproduktionszeit im strengen Sinne darstellt, ebensowenig soll die hier gemessene Zeit die Dauer des Wiedererkennungsaktes bedeuten; vielmehr verstehen wir darunter die Zeit, die verfließt vom Auftreten eines vorher unsichtbaren Reihengliedes bis zur Abgabe des Urteils, daß es bekannt oder unbekannt sei. Die Möglichkeit und Schnelligkeit dieses Urteilsaktes hängt ab von der Stärke und dem Anstieg des Wiedererkennungsgefühles, so daß abgesehen von Zufälligkeiten, wie sie auch bei der Treffermethode vorkommen, der kürzeren Urteilszeit eine stärkere Disposition zugeordnet werden darf.

Daß aus der Zahl der reaktivierten Dispositionen bei der Methode der behaltenen Glieder, sowie der Treffer- und der Wiedererkennungsmethode nicht ohne weiteres auf die mittlere Dispositionsstärke der Reihen geschlossen werden darf, erhellt sofort daraus, daß dasselbe arithmetische Mittel sich aus sehr verschiedenen Einzelwerten ergeben kann, die auf das für den betreffenden Prüfungseffekt über- und unterwertige Gebiet sehr verschieden verteilt sind. Über die unterwertigen Dispositionen ist aus den Daten der genannten Methoden aber, wie wir sahen, nur wenig zu entnehmen; ein Vorzug der Wiedererkennungsmethode besteht hier darin, daß bei ihr die Zahl derselben bedeutend kleiner ist als bei den Reproduktionsmethoden, weil eine Reaktivierung der Dispositionen auch bei geringerer Stärke noch möglich ist. Jener Nachteil der Methoden der unvollständigen Erlernung wird aber wieder ausgeglichen. Es werden nämlich wegen des generellen Auftretens unterwertiger Dispositionen bei ihnen die Maßzahlen viel weniger durch zufällige Schwierigkeiten des Materials beeinflußt, als bei den Methoden der vollständigen Erlernung. Der Größenordnung nach kann übrigens bei den ersten der Wert, der die Menge des Behaltenen angibt, naturgemäß nicht größer sein als die Gliederzahl der Reihe, während bei letzten, da man ja die zum Erlernen nötigen Darbietungen zählt, für die erhaltene Maßzahl keine feste Grenze besteht.

Wir haben zum Schluß dieses Abschnittes noch einige Eigentümlich-

keiten zu diskutieren, die nur der Treffer- bzw. der Wiedererkennungsmethode zukommen. Das Trefferverfahren zunächst untersucht bei der Prüfung nur die Hälfte der durch das Lernen gestifteten Dispositionen; über die andere Hälfte der Reihenglieder ergibt sich nichts, da sie ja als erste Taktglieder vorgezeigt werden. Aber auch bei der untersuchten Hälfte kommt es nicht darauf an, daß die behaltenen Glieder einfach reproduziert werden, wie das bei der Methode der behaltenen Glieder der Fall ist; vielmehr wird ein genanntes, in der Reihe vorkommendes Glied nur dann als Treffer gezählt, wenn es demselben Takte angehört wie das vorgezeigte: Die verlangte Reproduktionsleistung ist auf die Taktvervollständigung spezialisiert. Nun werden aber gelegentlich auch sogenannte »reihenrichtige«, aber nicht »taktrichtige« Glieder ergänzt, und zwar erfolgt die Nennung derselben nicht selten mit der unbedingten Gewißheit, daß sie in der Reihe vorgekommen sind, ihre Dispositionsstärke ist also groß. Zu dem Nachteile der Treffermethode, daß sich über die Hälfte der gestifteten Dispositionen von vornherein schon nichts ergeben kann, kommt demnach noch hinzu, daß auch die reihenrichtigen Nennungen in der Trefferzahl nicht zur Geltung kommen; dieselbe ist daher kein zutreffender Ausdruck für das von der Reihe überhaupt Behaltene; direkt schließen kann man von ihr nur auf die Festigkeit der Taktverbindungen. Das Wissen um diese Zusammengehörigkeit der Taktglieder tut sich bei der Reproduktion nun kund in einem spezifischen Gefühle, das man füglich als Beziehungsgefühl bezeichnen kann; man spürt mehr oder weniger deutlich, daß das genannte Glied in engerer Beziehung zu dem vorgezeigten steht, und zwar lassen sich beim Auftreten dieses Gefühls intensiv ohne Zwang wieder drei Stufen: stark, mittel, schwach unterscheiden. Natürlich kann auch ein Beziehungsgefühl fehlen, obwohl man sich des zweiten Taktteiles erinnern kann.

Über die Wiedererkennungs- in ihrer Verbindung mit der Minimaländerungsmethode möchten wir hier kurz weggehen; bemerkt sei nur, daß die nach ihr angestellten Experimente in mancher Hinsicht den Untersuchungen über unmittelbares Behalten oft nahe stehen, da das Objekt meist nur einmal aufgefaßt wird, und die Vergleichung nach relativ kurzen Zwischenzeiten vorgenommen wird. Uns interessiert hier hauptsächlich die Methode der identischen

Reihen, also die Wiedererkennungsmethode für komplexes Material. Die Haupteinwände, die gegen diese Methode erhoben wurden, waren etwa die, daß man zunächst auf alle Vpn., die ihr Wesen kennen, verzichten müsse, und daß man keine Kontrolle über die Gewissenhaftigkeit der Aussagen habe, weil jedes Urteil »bekannt« richtig sei [1]). Jene, den ersten Mitteilungen Reuthers mit Recht gemachten Entgegnungen hat dieser jedoch entkräftet, indem er in einer zweiten Abhandlung nachtrug, daß er sogenannte Verhütungsreihen in seine Versuche eingeschaltet habe, d. h. Reihen mit objektiven Veränderungen an den Gliedern. Das methodologische Prinzip, das er damit unseres Wissens zum ersten Male bei der Untersuchung komplexerer Vorgänge anwandte, ist identisch mit dem den sogenannten »Vexierversuchen« der psycho-physischen Methodik zugrundeliegenden [2]). Man kann das Wesen dieses Prinzipes kurz vielleicht folgendermaßen charakterisieren. Der Beobachter soll von Vorurteilen über den Verlauf der Experimente, wie sie aus der Kenntnis der gesamten Versuchsanlage leicht entspringen, dadurch befreit werden, daß an irgend einer Stelle der Versuchsreihe plötzlich objektive Veränderungen in der Anordnung vorgenommen werden. Die Vp. weiß nur darum, daß solche abweichende Versuche vorkommen und sie wird bei richtiger Einstellung entsprechend verändert reagieren müssen. Dadurch, daß sie nichts über den Zeitpunkt und die Zahl solcher »Probeversuche« weiß, ist sie gezwungen, sich stets unvoreingenommen zu verhalten. Ob das tatsächlich der Fall ist, darüber bietet der Ausfall dieser Versuche ein objektives Kontrollmittel; zugleich wirken etwaige Fehlreaktionen als Motiv, eine der verabredeten adäquatere Einstellungsweise anzunehmen. Reuther hatte die Verhütungsreihen scheinbar mehr gelegentlich angewandt, was ja damals, da seine Methode noch vollkommen unbekannt war, vielleicht auch genügte. Soll aber dieselbe heute noch gebraucht werden, so müssen die Probeversuche systematisch

---

[1]) Vgl. G. E. Müller, Besprechung der Reutherschen Arbeit, Z. f. Ps., 39, S. 462 ff. und Weber, Z. f. exp. Pädagogik, Bd. VIII, S. 4 f.

[2]) In neuerer Zeit hat man dieses Prinzip auf verschiedenen Gebieten mit gutem Erfolg angewandt. Vgl. vor allem G. Deuchler, Beiträge zur Erforschung der Reaktionsformen, I. Abhdlg., Psychol. Stud.. IV, S. 356 ff. »Das Prinzip der Eindeutigkeit und seine Verwirklichung in der experimentell-psychologischen Forschung.«

durchgeführt werden. Es bedarf nun in jedem Falle besonderer Überlegungen, wie man sie ihrem oben dargelegten Zweck entsprechend am besten gestaltet. Allgemein läßt sich nur soviel sagen, daß die objektive Veränderung der Versuchsanordnung nicht einen solchen Grad erreichen darf, daß eine Reaktion im Sinne der eigentlichen Versuche von vornherein ausgeschlossen ist; Fehlreaktionen müssen also möglich bleiben. Wie sind nun die Probeversuche bei der Methode der identischen Reihen am zweckmäßigsten anzustellen? Mit Recht hat man bemerkt, daß die Form der Verhütungsreihen zu viel Opfer an Zeit und Versuchsmaterial fordert. Die Probeversuche dürfen nur gering an Zahl sein gegenüber den regelrechten Experimenten; bei den Verhütungsreihen geht aber jedesmal eine ganze Reihe für den eigentlichen Versuchszweck verloren. Wir sind daher im Laufe unserer Untersuchungen zu folgender Form der Probeversuche fortgeschritten. Wir haben stets a l l e Glieder der eigentlichen Reihe vorgezeigt, wir nutzten also jede Reihe vollständig aus. An stets wechselnden Stellen schalteten wir nun meist verteilt, hier und da gehäuft bis (selten) drei Probeversuche ein; gelegentlich nur wurde eine Reihe ohne einen Probeversuch geprüft, was an sich ja durchaus nicht dem Kontrollprinzip widerspricht, da die Versuchsperson über die Zahl der eingeschalteten Versuche nichts weiß, ebensowenig wie über deren Stelle. Wie leicht einzusehen ist, wird durch dieses Verfahren vollkommen die unbefangene Beurteilung jedes vorgezeigten Gliedes erzwungen, ohne daß Reihen verloren gehen für das Endziel. Der einzige Einwand könnte dahin lauten, daß man die Prüfung zu sehr in die Länge ziehe, und durch die verschiedene Einschaltungsweise die Reihen verschieden benachteiligt würden. Die hier in Betracht kommenden Zeiten sind aber im Vergleich zu den Zwischenzeiten vom Lernen bis zur Prüfung zu kurz, als daß ein merkbarer Einfluß auf die Dispositionsstärke möglich wäre. Hinzu kommt noch, daß die Wiedererkennungsmethode auch noch sehr schwache Dispositionen aufzuweisen vermag, so daß eine kleine Schwächung derselben während jenes Prüfungsverfahrens wohl nur recht wenige der Nachweisung entziehen würde.

Eine Frage ist jedoch noch zu beantworten. Wie groß sollen die objektiven Veränderungen der neuen Reihenglieder gegenüber

den alten sein? Wir haben bei unseren Versuchen zwei- bzw. vierstellige Zahlen als Material verwandt. Es ist nun einleuchtend, daß, wenn man im Probeversuch z. B. 2579 statt 2479 vorzeigt, einem diese Zahl bekannt vorkommen muß, ebenso wird das bei 2497 oder 4279 oder selbst noch 2483 und 3679 mit einigem Recht der Fall sein. Wenn man nicht ganz genau mit voller Sicherheit die betreffende Zahl reproduzieren kann, wird der Unterschied von 2479 und 2579 z. B. wohl kaum bemerkt werden. Es muß aber damit gerechnet werden, daß bei der Prüfung nach der Wiedererkennungsmethode Dispositionen noch wirksam werden, die weit von der Reproduktionsschwelle abliegen. Als Grundsatz darf man daher aufstellen, daß die »Vexierzahlen« hinreichend von den in der Reihe enthaltenen abweichen. Es schadet ja nichts, wenn der Beobachter merkt, daß er eine solche vor sich hat; im Gegenteil erhält er dadurch einen neuen Anstoß zu gewissenhafter Beurteilung. Macht man aber die neuen Zahlen den alten zu ähnlich, so entsteht zunächst leicht der unbegründete Verdacht einer falschen Einstellung der Vp., es fallen für dieselbe aber auch die Motive zur Einbehaltung der richtigen fort. Wenn ein Beobachter eine neue Zahl nicht richtig beurteilte, also als bekannt angab, so teilten wir ihm das gemäß dem Sinne der Probeversuche regelmäßig mit, eben um jenen Ansporn zu vorsichtiger Beurteilung zu erneuern. Wir bemerken gleich hier, daß bei Hunderten von Probeversuchen solche Fälle kaum ein dutzendmal vorkamen, wobei die relativ geringe Variationsmöglichkeit für vollkommen verschiedene Zahlenzusammenstellungen noch zu beachten ist. Anders war das freilich bei den Vorversuchen ganz am Anfang. Die neuen Beobachter mußten sich erst eine gewisse Feinfühligkeit für die Wiedererkennungsreaktion erwerben, was bei den meisten in vier bis fünf Sitzungen geschah. In diesen Stunden wurden die Probeversuche gehäuft; besonders da wirkte die Mitteilung der falschen Beurteilung neuer Zahlen als vorzügliches Mittel zur Erzielung der gewünschten Einstellung, die eine geradezu erstaunliche Verfeinerung bei manchen erfuhr. Mehrere Vp., die anfangs ziemlich oft falsch reagierten, erlangten bald eine fast unfehlbare Sicherheit im Urteil. Daß bei zwei Beobachtern gegenüber neun anderen eine solche Verbesserung nicht eintrat, so daß sie an den Versuchen nicht weiter teilnehmen konnten, ist schließlich nicht

verwunderlich, da auch zu anderen psychologischen Experimenten nicht jeder tauglich ist. Man bedenke, daß es sich um die Beobachtung feinerer subjektiver Regungen handelt. Ob die Methode der identischen Reihen in der von uns gegebenen Form für Kinderexperimente anwendbar ist, erscheint deshalb auch fraglich. Immerhin wäre ein Versuch wünschenswert.

Nachdem wir das Wesentlichste über die wichtigsten Gedächtnismethoden im Vorstehenden erörtert haben, möchten wir nochmals kurz die Hauptresultate und Beobachtungen zusammenfassen, die bei den einzelnen Methoden erhalten werden können, womit natürlich nicht gesagt werden soll, daß auch alle in jeder Versuchsreihe berücksichtigt zu werden brauchen. Von der Vergleichs-Minimaländerungsmethode sehen wir dabei ab.

(Siehe folgende Seite.)

Experimentelle Untersuchungen.

Die einzelnen Gedächtnismethoden auf ihren Wert hin generell aneinander abschätzen zu wollen, muß von vornherein als müßiges Unternehmen gelten, da es ganz verschiedene, unvergleichbare Prozesse sind, die in ihnen untersucht werden. Unter einem Gesichtspunkt jedoch, den wir auch im vorhergehenden Abschnitt betont haben, wäre eine solche Vergleichung möglich und sinnvoll, wenn man nämlich darnach fragte: Welche Methode gibt am besten Aufschluß über einen dispositionellen Bestand? Welche bildet in ihren numerischen Werten die dispositionellen Verhältnisse am getreuesten ab? Eine Untersuchung dieser Frage müßte möglichst ein und denselben Dispositionskomplex mittelst der zu vergleichenden Methoden prüfen, und die Resultate aneinander abwägen. Dieses Verfahren ist aber ausgeschlossen, wenn man Reproduktionsmethoden untereinander vergleichen will, da die spätere Prüfung natürlich von der ersten Reproduktionsleistung beeinflußt wäre. Möglich dagegen ist die Kombination einer Reproduktions- und der Wiedererkennungsprüfung bei der Untersuchung desselben Dispositionsbestandes; denn hier wirken, wie man mit Recht vermuten kann, die so verschiedenen Reaktivierungsweisen weniger aufeinander ein. Das vorliegende Problem haben wir oben schon kurz angedeutet; es handelt sich darum, festzustellen, was von einem bestimmten Dispositionskom-

	Maßzahl der	Zeitdauer	Fehler	Stelle	Stellenangabe	Subjektive Angaben
Erlernungs-methode	zum Erlernen nötigen Lesungen.	des Her-sagens.	fehlschlagende Reproduktions-versuche, Fehler und Nullfälle.	der richtigen Fälle und der Fehler, Null-fälle, der reihen-richtigen Fälle, der be-kannten und unbekannten Glieder.		Grad der Sicherheit der Repro-duktion der Reihe. Leichtigkeit bzw. Schwierigkeit der Reihe oder einzelner Glieder. Assozia-tionen.
Ersparnis-methode	ersparten Lesungen.					
Hilfen-methode	Hilfen.	—	Fehler bzw. Nullfälle.			
Methode der beh. Glieder	behaltenen Glieder.	—			Gegend in der Reihe.	Sicherheit d. Reproduktion d. einz. Glieder. Bewußtsein d. Richtigkeit oder Falschheit, Assoziationen.
Treffer-methode	Treffer.	Treffer-zeiten.	dazu noch reihenrichtige Fälle.		Genaue Loka-lisation der einzelnen Glieder.	Dazu noch: Beziehungsgefühl der Taktglieder aufeinander.
Wiedererkgs.-methode	wiedererkannten Glieder.	Wdkgs.-zeiten.	Probeversuche.			Stärke des Wiedererkennungs-Gefühles. Assoziationen.

plex bei Anwendung verschiedener Prüfungseffekte in Erscheinung tritt. Wenn wir nun die einzelnen Reproduktionsmethoden auf die Möglichkeit einer Kombination mit der Wiedererkennungsprüfung hin untersuchen, so ist leicht einzusehen, daß für eine solche die Methoden der Erlernung und der Hilfen nicht in Betracht kommen. Bei erster würde die Prüfung auf Wiedererkennung sofort nach dem Hersagen wohl nur das Resultat ergeben, daß alle Glieder der Reihe stark bekannt sind, bei letzterer würde die Einschaltung der Prüfung nach jedem Gliede den Charakter der Methode, die eine geschlossene Reproduktion der Reihe verlangt, aufheben; würde dieselbe aber erst nach der Wiedergabe der Reihe vorgenommen werden, so wäre der ursprüngliche dispositionelle Bestand durch das Nennen der vergessenen Zahlen beim Einhelfen schon allzu sehr gestört. Eine Vereinigung des Wiedererkennungs- und des Reproduktionseffektes bei der Prüfung kann demnach nur stattfinden bei der Methode der behaltenen Glieder, der Ersparnis- und der Treffermethode, und zwar ergeben sich da folgende Anordnungen. Bei der Kombination mit der Methode der behaltenen Glieder erfolgt zuerst die vollständige Reproduktion des Behaltenen, dann erst wird die ganze Reihe vorgeführt und jedes Glied auf seine Bekanntheit hin beurteilt. Bei der Ersparnismethode läßt man gleich vor Beginn des Wiedererlernens diese Beurteilung vornehmen. Bei der Treffermethode folgt wieder die Wiedererkennungs- auf die Trefferprüfung, und zwar werden beide Taktglieder der Beurteilung unterworfen und dazu noch das Bewußtsein ihrer Zusammengehörigkeit angegeben. Die Resultate, die man so erhält, wären nun nach maßtheoretischen Gesichtspunkten zu vergleichen.

Einige Einwände gegen das hier vorgeschlagene Verfahren könnten aber gleich erhoben werden. Ist zunächst bei der Kombination des Reproduktions- und des Wiedererkennungseffektes der Einfluß der zuerst vollzogenen Leistung auf die zweite wirklich so viel geringer als der zweier Reproduktionsakte aufeinander, der ja die Vereinigung von Reproduktionsmethoden von vornherein ausschloß? Bei zwei von den gerade dargestellten drei Kombinationsweisen geht die Reproduktions- der Wiedererkennungsprüfung voran, nämlich bei jenen, an denen die Treffermethode und die Methode der behaltenen Glieder beteiligt sind, bei der dritten ist die Zeitfolge umgekehrt.

Beide Fälle sind besonders zu betrachten. Wie wirkt im ersten die Reproduktions- auf die nachfolgende Wiedererkennungsleistung? Zunächst werden die den Nullfällen zugrundeliegenden Dispositionen kaum wesentlich in ihrer Stärke verändert. Die Reproduktionen und Reproduktionsversuche bei den genannten Gliedern können aber nur wirken im Sinne einer Verstärkung der betreffenden Dispositionen. Diese Intensitätssteigerungen fallen aber nicht sehr ins Gewicht. Es findet ja die Wiedererkennungsprüfung erst nach beendeter Reproduktionsprüfung statt, so daß höchstens das zuletzt genannte Glied noch in Bereitschaft sein würde; durch passende Reihenfolge beim nun folgenden Vorzeigen der Reihenglieder vermag man aber auch das zu verhindern. Die geringe Verstärkung kommt ferner gerade den Dispositionen zugute, die an sich schon stark genug waren, um eine Reproduktion zu bewirken; von diesen ist aber anzunehmen, daß sie auch so im allgemeinen schon in kräftigen Bekanntheitsreaktionen in Erscheinung treten werden. Die kleine eintretende Intensitätssteigerung würde demnach nichts an den numerischen Resultaten der Wiedererkennungsprüfung ändern.

Bei der Vereinigung der Ersparnismethode mit der Wiedererkennungsprüfung geht diese nun dem erneuten Einprägen voraus; jedes Glied der Reihe wird vor Beginn des zweiten Erlernens also einmal so lange dargeboten, bis das Urteil über die Bekanntheit erfolgt ist. Das Vorzeigen geschieht dabei aber nicht etwa in der reihenrichtigen Folge. Mit diesem Modus ist es natürlich gegeben, daß die weniger bekannten Glieder länger angeschaut werden, wodurch ihre Dispositionsstärke einen relativ größeren Zuwachs erhalten könnte als die der an sich schon kräftigen Glieder, und ein gewisser Ausgleich der Dispositionsintensitäten stattfände. Dieser Umstand würde auf eine erhöhte Ersparnis hinwirken. Es fragt sich nur noch, ob er auch für sämtliche Reihen gleichmäßig wirkt, und da könnten allerdings die Reihen mit durchschnittlich geringerer Dispositionsstärke etwas bevorzugt erscheinen. Man muß aber bedenken, daß die Auffassung der Reihenglieder beim Vorzeigen zur Wiedererkennung eine ganz passive ist; der Beobachter kann an eine Ausnutzung der Zeit zur Einprägung gar nicht denken, da er mit der Beurteilung voll beschäftigt ist, nach der dann das Glied sofort verschwindet und das nächste an die Reihe kommt. Man darf

diese einmalige Darbietung zur Prüfung demnach sicher nicht auf eine Stufe stellen mit einer Lesung beim Lernen. Die Veränderung des ursprünglichen Dispositionsbestandes wird also gewiß nicht groß sein. Man könnte ja auch die Wiedererkennungsprüfung und die zweite Erlernung an verschiedenen, unter sonst gleichen Umständen eingeprägten Reihen vornehmen, und nur die Mittelwerte später vergleichen, die obigen Einwände fielen dann sofort weg. Man wird sich aber erinnern, daß die Ersparniswerte sehr von zufälligen Eigentümlichkeiten des Materials abhängig sind; auch lag uns daran, den Grundsatz einmal durchzuführen, ein und denselben dispositionellen Bestand durch verschiedene Effekte zu prüfen. Mit dieser Klarstellung über die möglichen Richtungen der Einwirkungen von beiden Reaktivierungsarten aufeinander dürften die oben gemachten Einwürfe gegen unser Verfahren wohl hinreichend gewürdigt sein, zumal die praktische Durchführung die Bedenken weiter verflüchtigte.

Können nun aber die geschilderten Kombinationen der Prüfungseffekte auch wirklich als Vergleich der scheinbar vereinigten Methoden angesehen werden? Ein einheitlicher Dispositionskomplex sollte auf verschiedene Weise reaktiviert und aus den erhaltenen Werten maßtheoretische Schlüsse gezogen werden. Wie wird aber dieser dispositionelle Bestand selbst erzeugt? Jede Methode, isoliert angewandt, läßt Reihen soundso oft lesen; anders können wir auch hier nicht verfahren. Dort aber weiß die Vp., daß nur die bestimmte eine Prüfung folgt, hier weiß sie, daß stets zwei Arten der Reaktivierung vollzogen werden sollen. Nun haben wir oben schon bemerkt, wie sehr der Lernprozeß abhängig ist von der gewählten Prüfungsart; für unseren Fall folgt daraus, daß der Lernprozeß und damit auch der zweifach untersuchte Dispositionsbestand in seiner Struktur abweicht von den Komplexen, die bei der isolierten Anwendung der hier kombinierten Methoden entstehen. Mit anderen Worten: Der Unterschied der Methoden besteht nicht nur in den Prüfungseffekten, vielmehr sind, weil der Lernprozeß stets im Hinblick auf die Prüfung erfolgt, schon die untersuchten dispositionellen Bestände ungleich. Die kombinierte Anwendung je zweier Reaktivierungsweisen ist in diesem Sinne keine Kombination der Methoden. Die maßtheoretische Frage nach der Güte derselben darf in dem aufgeworfenen, allgemeinsten Sinne deshalb nicht gestellt werden

statt dessen erheben sich zwei andere Fragen: erstens die nach dem Unterschiede des Lernprozesses und der Struktur des durch denselben erzeugten Dispositionskomplexes bei den verschiedenen Methoden, und zweitens die oben erörterte nach dem Verhältnis der beiden Reaktivierungsweisen eines bestimmten dispositionellen Bestandes. Hier soll nur das letzte Problem erörtert werden.

Es handelt sich demnach darum festzustellen, wie sich die Reproduktions- und die Wiedererkennungsprüfung zueinander verhalten, wenn die letzte kombiniert mit der Ersparnis- und der Treffermethode sowie der Methode der behaltenen Glieder angewandt wird. Je nachdem die Vp. um die Anwendung des doppelten Prüfverfahrens weiß oder nicht, wird, wie wir sahen, der Lernprozeß, der zur Stiftung des zu untersuchenden Dispositionskomplexes führt, und letzter selbst auch verschieden sein. Die folgenden Experimente sind nach dem wissentlichen Verfahren durchgeführt: das unwissentliche eignet sich gut zur Eruierung der Abweichungen in den Lernprozessen der verschiedenen Methoden, besonders wenn vergleichend wissentliche Versuche angestellt werden. Auf dieses Ziel gingen jedoch unsere hier vorliegenden Versuche nicht aus, weshalb wir eben das wissentliche Verfahren einschlugen. Aus dem gleichen Grunde sei über die Unterschiede des Lernprozesses bei dem wissentlich kombinierten Prüfungssystem gegenüber dem bei den einfachen Methoden hier auch nur so viel bemerkt, daß die Modifikationen des Lernvorganges im wesentlichen zwei Momente betreffen: Erstens nämlich steigt mit der größeren Aufgabe auch die geistige Anspannung zweitens wird jedes Glied der Reihe in seiner Einzelheit und in seinem inneren Aufbau mehr beachtet. Besondere Vorschriften über das Einprägen wurden den Beobachtern nicht gegeben, vielmehr war die Einstellung während des Lernens eine natürliche; nur war selbstverständlich die Anwendung mnemotechnischer Kunstgriffe verboten, ebenso wie das Suchen nach assoziativen Hilfen. Wenn aber ungezwungen sich Assoziationen einstellten, so brauchten diese nicht unterdrückt zu werden, da dieses Unterdrücken nach unserer Meinung störender ist als das Beibehalten; solche Assoziationen mußten zu Protokoll gegeben werden.

Die Versuchsanordnung.

Zur Darbietung der Reihen wurde der Wirthsche Gedächtnisapparat benutzt; die Hilfsapparate, die Schaltung usw. gleichen genau denen bei Reuther[1]). Die Expositionszeit des einzelnen Gliedes betrug 0,75″; sie wurde nach einiger Übung von allen Beobachtern als angenehm empfunden. Zwischen der Darbietung je zweier aufeinander folgender Glieder tauchte ein leeres Feld auf, zwischen Reihenende und -anfang lagen vier solche leere Felder und in einem fünften stand ein »Aufmerksamkeitszeichen«, das den Reihenbeginn für das nächste ankündigte. Die Reihen umfaßten hier vier oder acht Glieder. Als Material wurden vierstellige Zahlen benutzt, die nach Art der Telefonnummern in zwei Teilen gelesen wurden. Die Zusammenstellung der Zahlen und Reihen erfolgte nach analogen Grundsätzen, wie sie von Müller-Schumann für den Aufbau ihrer sinnlosen Silben und Reihen formuliert worden sind. Wiederholungen irgendwelcher Art wurden also möglichst vermieden, ebenso die Null und Zahlen unter 20.

Etwas anders war die Anordnung bei den Experimenten nach der Treffermethode. Um die trochäische oder jambische Rhythmisierung, wie sie bei solchen Versuchen üblich ist, deutlicher zu erreichen und die schon durch die subjektive Betonung geschaffene Gliederung noch zu verstärken, machten wir die Expositionsdauer des einen Taktteiles halb so groß als die des anderen, und zwar betrugen die Zeiten 1″ und 0,5″. Zwischen den Takten war stets ein leeres Feld, ebenso wurden Reihenende und -anfang hier durch ein Feld mit Aufmerksamkeitszeichen getrennt, und zwar waren diese Felder ebenfalls 0,5″ sichtbar. Die Takte bestanden aus einem Paar zweistelliger Zahlen; die Reihe hatte fünf Takte. Die verschieden langen Expositionszeiten der einzelnen Glieder, die mittelst eines Kontaktmetronomes natürlich nicht hergestellt werden konnten, waren durch die Anwendung des Universal-Kontaktapparates[2]) ermöglicht.

In den Versuchsreihen, wo Treffer- oder Wiedererkennungszeiten

---

[1]) Siehe Reuther I, Psychol. Stud., S. 32 ff.

[2]) Vgl. Wundt, Physiol. Psych., III⁵, S. 326 f.

gemessen wurden, geschah das in folgender Weise. Vor der Platte mit den aufgedruckten Zahlen war in allen Versuchen ein vorn ziemlich breiter Schacht mit einem Diaphragma von passender Größe aufgestellt, der an Stelle des eigentlich zum Apparat gehörenden, umklappbaren Blechschirmes benutzt wurde. Das Diaphragma war durch eine pneumatisch auslösbare Fahne verschließbar. Im gleichen Moment, wo diese Fahne in die Höhe schnellte, wurde eine Fünftelsekundenuhr in Bewegung gesetzt und im Moment der Antwort wieder arretiert, während gleichzeitig die Fahne sich wieder senkte und die Zahl augenblicklich verdeckte. Gegenüber den sonst wohl gebrauchten Anordnungen mit dem Hippschen Chronoskop ist die unsere ja recht einfach. Bei den langen Zeiten, die hier in Betracht kommen, und den vielen Unzuträglichkeiten und zufälligen Störungen, die mit dem Gebrauch von komplizierteren Apparaten wie dem Lippenschlüssel usw. verbunden sind, muß aber der Vorteil, den eine Genauigkeit der Zeitbestimmung auf drei Dezimalen bedeutet, gegenüber der aufgewandten Mühe als verhältnismäßig klein erscheinen. Für die Folgerungen, die aus den Zeiten gemacht werden könen, kommen ja nur deren relative Werte in Betracht; bei einem Intervall von einer bis hier und da weit über dreißig Sekunden, in dem das Maximum der Häufigkeit etwa bei 3—6 Sekunden liegt, genügt für die wesentlichen Schlüsse schon eine Genauigkeit bis auf eine Dezimale, wie sie mit unserer Uhr erreichbar war. Die Anwendung des besonderen Schachtes übrigens hatte auch noch den Vorteil, daß man beim Vorzeigen der Reihenglieder in anderer als der ursprünglichen Folge, von der Seite ungehindert am Apparat hantieren konnte. Hätte man durch die Eigenbewegung des Apparates immer jedes Glied vor das Diaphragma bringen wollen, so wäre dadurch die Prüfung sehr in die Länge gezogen worden. Jetzt konnte man die Schraube, die die Zahlenplatte an dem Apparat befestigt, etwas lösen und nun die Platte schnell durch Drehung um die Achse in die gewünschte Lage bringen, während die Apparatscheibe immer in Ruhe blieb. Da die Reibung der Platte mit der Unterlage groß genug war, blieb sie in der einmal eingenommenen Stellung stehen, so daß man die Schraube locker lassen konnte, was wieder die Schnelligkeit der Prüfung vergrößerte. Von den Hantierungen bemerkte die Vp. natürlich nichts, da das Diaphragma unterdessen geschlossen war und ein seitlich

aufgestellter, schräg zum Apparat hin gerichteter Schirm den Experimentator unsichtbar machte.

Die hier mitgeteilten Versuche wurden in den Jahren 1907 und 1908 im Leipziger psychologischen Institut durchgeführt.

I. Kombination der Ersparnismethode mit der Wiedererkennungsprüfung.

Der Verlauf dieser Versuche ist den schon gemachten Andeutungen entsprechend folgender. Eine Reihe aus vier- oder acht vierstelligen Zahlen wird erlernt, wobei die Vp. weiß, daß ein kombiniertes Prüfungsverfahren später folgen wird. Nach der Zwischenzeit wird zunächst durch Vorzeigen der Glieder in der beschriebenen Weise auf Wiedererkennen geprüft, worauf die Reihe dann zum zweiten Male erlernt wird. Das Hauptinteresse für uns liegt natürlich in der vergleichenden Betrachtung des Ausfalles der beiden Prüfungsergebnisse; doch soll uns das nicht abhalten, auch auf andere Punkte einzugehen und damit unsere Versuche vollständiger auszuwerten. Mit fünf Beobachtern wurden sechs Versuchsreihen in der angegebenen Art durchgeführt; in einem Falle hatten die Reihen vier, in den übrigen Fällen acht Glieder; die Zwischenzeit betrug 24 Stunden. Die Expositionszeit 0,75″; also:

Versuchsreihe		Beob.		R.L.	Exp.	Zw.Z.	n	V.R.
Versuchsreihe	I:	Beob.	A,	R.L. = 4,	Exp. = 0,75″,	Zw.Z. = 24ʰ	n = 10,	V.R. = 1
»	II:	»	A,	R.L. = 8,	»	»	n = 20,	» = 3
»	III:	»	B,	»	»	»	n = 10,	» = 1
»	IV:	»	C,	»	»	»	n = 12,	» = 2
»	V:	»	D,	»	»	»	n = 10,	» = 1
»	VI:	»	E,	»	»	»	n = 8,	» = 1

Dabei steht unter n die Anzahl der erlernten Reihen, unter V.R. die Zahl der eingeschalteten Verhütungsreihen, die hier noch angewandt wurden. Von 36 neuen Zahlen, die wir in ihnen darboten, wurden nur zwei als schwach bekannt, alle übrigen als unbekannt bezeichnet. Man darf hierin wohl einen deutlichen Hinweis auf die Feinheit der Wiedererkennungsreaktion erblicken; die Regelmäßigkeit der Resultate kann also nicht darauf zurückgeführt werden, daß im Durchschnitt ein Ausgleich stattfände zwischen für alt erklärten, tatsächlich neuen

Zahlen und unbekannt erscheinenden alten Gliedern. Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Ergebnisse der vorliegenden Reihen.

Haupttabelle I[1]).

Beobachter:	A	A	B	C	D	E
Versuchsreihe:	I	II	III	IV	V	VI
I. Erlernung nach:	8,2	17,8	19,3	15,7	27,0	25,0
Streuung:	4,0	9,8	8,3	10,9	17,6	5,0
Bekannt insgesamt:	2,5	5,3	5,5	5,4	6,3	7,4
Streuung:	0,7	0,9	3,3	3,3	1,3	0,6
davon stark:	0,4	1,2	1,5	1,8	1,1	2,9
mittel:	0,8	1,6	2,1	1,5	2,2	2,6
schwach:	1,3	2,5	1,9	2,1	3,0	1,0
II. Erlernung nach:	5,6	9,4	8,4	8,2	10,3	4,0
Streuung:	7,2	10,5	8,3	7,4	12,1	2,5
Absolute Ersparnis:	2,6	8,4	10,9	7,4	16,7	21,0
Relative Ersparnis:	0,32	0,47	0,56	0,47	0,62	0,84
Assoziat. insgesamt:	2,7	6,3	3,8	4,0	3,7	4,7
innenbezügliche:	2,1	5,1	3,8	1,7	2,7	4,6
außenbezügliche:	0,6	1,2	0,0	2,3	1,0	0,1

Zum Verständnis der Tabelle ist noch über die Berechnung der Mittelwerte einiges nachzutragen. In allen Rubriken, außer denen für die Streuungen und die relative Ersparnis bedeuten die Zahlen einfache arithmetische Mittel. Für die Streuung wurde als Maß die mittlere quadratische Abweichung vom arithmetischen Mittel gewählt. Bei der Berechnung wurde das arithmetische Mittel nach unten oder oben auf das nächste Ganze abgerundet, je nachdem es unter oder über der Mitte in dem Intervall lag. Dieses abgekürzte Verfahren geschah aus Gründen der Einfachheit; da die einzelnen Glieder in den Reihen, deren Streuung bestimmt werden sollte, als Darbietungszahlen oder als Summen der behaltenen Glieder stets ganze Zahlen darstellten, so wurden nun die einfachen Abweichungen vom Mittel auch ganzzahlige Werte, was die Ausrechnung der mittleren quadratischen Abweichung erleichterte. Die Differenzen der so erhaltenen Werte von den vollkommen genauen sind so klein, daß sie für die erste Stelle nach dem Komma, auf die wir uns hier wie

[1]) Wo keine weiteren Angaben gemacht sind, vergleiche man stets die Haupttabelle.

auch in den anderen Rubriken beschränkten, kaum mehr in Betracht kommen. Zur Veranschaulichung der relativen Ersparnis dividierten wir die absolute Ersparnis in die zum ersten Erlernen gebrauchte Darbietungszahl, stellten also fest, einen wie großen Teil dieser Lesungszahl man beim erneuten Einprägen sparte. Es ist hier auch gleich der Ort, die in der Tabelle vorkommenden Ausdrücke: »innen- und außenbezügliche« Assoziationen zu erklären. Als innenbezüglich wird eine Assoziation bezeichnet, wenn sie innerhalb eines Gliedes oder an ein Glied anschließend irgendwelche Beziehungen herstellt, wenn ich also z. B. in 4657 beachte, daß je die Zehner und die Einer der Halbzahlen zwei aufeinander folgende Ziffern sind, oder in 8692 in 86 und 92 die Geburtsjahre von Verwandten erkenne. Demgegenüber heißen außenbezüglich solche Assoziationen, die zwei oder mehrere Glieder in unterstützende Verbindung bringen. Dabei sei gleich hier bemerkt, daß komplexere sinnvolle Assoziationen wie die Erinnerung an Geburtsjahre nur als innenbezügliche auftreten können; die Bildung größerer, über mehrere Glieder hinweggehender, sinnvoller Zusammenhänge dürfte selten bei Zahlen vorkommen: ein Vorzug dieses Materials. Erinnerungen an Geschichts- und andere Daten traten bei uns aber überhaupt nur bei einer Vp. auf und auch da sehr spärlich; freilich hatten wir keinen Historiker unter unsern Beobachtern. Fast alle hier vermerkten Assoziationen, die außen- wie die innenbezüglichen, sind also »algebraischer« Natur, sie stellen Beziehungen meist quantitativer Art zwischen den die Zahlen zusammensetzenden Ziffern oder den zweistelligen Zahlenhälften her.

Die Übung. Wir beginnen unsere Untersuchung mit der Darstellung der hier obwaltenden Übungsverhältnisse. Nur bei relativ konstantem Übungsstande sind ja die Resultate aus verschiedenen Reihen vergleichbar, weshalb über diesen Punkt zunächst Klarheit geschaffen werden muß. Wir verfuhren hier so, daß wir die einzelnen Versuchsreihen fraktionierten und in ihnen je vier oder fünf Werte in der Reihenfolge ihrer Erlernung zu Mittelwerten zusammenfaßten. Folgende Übersicht gibt das Resultat dieser Berechnung.

Stadium der Erlernung:	I	II	III	IV
I. Erlernung:				
Versuchsreihe I:	8,8	7,6		
» II:	19,8	17,8	16,4	17,4
» III:	20,4	18,2		
» IV:	15,4	16,7	14,9	
» V:	27,0	27,0		
» VI:	25,7	24,2		
II. Erlernung:				
Versuchsreihe I:	6,0	5,2		
» II:	12,8	7,0	7,6	10,4
» III:	7,0	10,6		
» IV:	10,0	6,5	8,2	
» V:	8,4	11,2		
» VI:	3,5	4,5		
Wiedererkennung:				
Versuchsreihe I:	2,8	2,2		
» II:	4,8	5,4	5,2	5,8
» III:	6,8	4,2		
» IV:	5,2	5,7	5,2	
» V:	6,8	5,8		
» VI:	7,2	7,5		

Wie man bemerkt, ist bei der ersten Erlernung eine geringe Verminderung der Werte im allgemeinen noch vorhanden; doch ist dieselbe so klein, daß man mit einigem Recht den Übungszustand der einzelnen Vpn. während der vorliegenden Experimente praktisch als konstant ansehen kann. Noch weniger kann bei der zweiten Erlernung ein durchgehender Fortschritt konstantiert werden; während nämlich in den Versuchsreihen I, II und IV die Endwerte um weniges kleiner sind, ist bei den anderen drei Versuchsserien das Gegenteil der Fall. Aber auch in II und IV erfolgen die Abweichungen der Werte im Laufe der Untersuchung nicht alle in demselben Sinne, eine eindeutige Änderung des Übungsstandes darf man also auch hier nicht annehmen. Bei der Wiedererkennungsprüfung sind die Unterschiede noch geringer, so daß das eben Bemerkte ebenfalls wieder gilt. Wegen der bald noch genauer darzulegenden Abhängigkeitsbeziehung zwischen den Mengen des Wiedererkannten und der zweiten Erlernungszahl begegnen wir hier im allgemeinen einem Abfall der Werte, wo für die erneute Einprägung ein Ansteigen statthat. Jedenfalls kann also durchgehends der Übungsstand der Vpn. als genügend

konstant angesehen werden. Die Vergleichbarkeit der Reihen ist demnach sichergestellt; besonders können auch Abweichungen in den Streuungsverhältnissen nicht auf Übungsunterschiede zurückgeführt werden.

Die Ersparniswerte und die Mengen des Bekannten. Das Hauptinteresse bei der maßtheoretischen Vergleichung der beiden Prüfungsergebnisse richtet sich hier auf das Verhältnis der Bekanntheitsmenge zu den Ersparniswerten. Die Differenz der ersten und der zweiten Erlernungszahl ergibt nun die absolute Ersparnis; der Quotient aus der absoluten Ersparnis und der ersten Erlernung stellt die relative Ersparnis dar; er gibt an, der wievielte Teil der ersten Darbietungszahl gespart wurde. Ordnet man die mittleren absoluten und relativen Ersparniszahlen der Größe nach, so tritt deutlich in Erscheinung, daß der »Schnellerner«, das heißt derjenige, der zur ersten Erlernung wenig Darbietungen braucht, absolut und relativ auch weniger erspart als der »Langsamlerner«. Es bestätigt sich die bekannte Erfahrung, daß, wer rasch lernt, auch rasch vergißt.

Versuchsreihe:	IV	II	III	VI	V
I. Erlernung:	15,7	17,8	19,3	25,0	27,0
Absol. Ersparnis:	7,4	8,4	10,9	21,0	16,7
Relat. Ersparnis:	0,47	0,47	0,56	0,84	0,62

Wie verhalten sich aber bei jeder einzelnen Vp. die absoluten und die relativen Ersparniswerte der rasch und der langsam von ihr erlernten Reihen? Um dies festzustellen, berechneten wir getrennt die durchschnittliche Ersparnis je der Reihen, die mehr bzw. weniger Lesungen als im Mittel bis zum fehlerfreien Hersagen benötigten.

Beobachter:	A	B	C	D	E
Versuchsreihe:	II	III	IV	V	VI
Absol. Ersparnis:					
Schnell erlernte Reihen:	6,7	7,2	5,0	15,0	20,0
Langsam erlernte Reihen:	9,8	14,6	9,9	17,9	22,0
Relat. Ersparnis:					
Schnell erlernte Reihen:	0,44	0,42	0,39	0,67	0,86
Langsam erlernte Reihen:	0,48	0,68	0,55	0,59	0,82

Der Vergleich der absoluten Ersparniszahlen zeigt deutlich einen Überschuß derselben bei den langsam erlernten Reihen. Der Satz, daß mit der zum ersten Einprägen gebrauchten Darbietungszahl die absolute Ersparnis wächst, gilt also nicht nur für Schnell- und Langsamlerner, sondern auch für jeden Lerner selbst wieder hinsichtlich der von ihm rasch bzw. langsam memorierten Reihen. Von der relativen Ersparnis kann aber nicht das Gleiche behauptet werden. Wie die Zusammenstellung zeigt, ist sie bei den Schnellernern zwar ebenfalls für die von ihnen rasch erlernten Reihen geringer als bei den weniger schnell eingeprägten; bei den Langsamlernern dagegen verhält es sich gerade umgekeht. Wie ist das zu erklären? Der Grund des rascheren Erlernens wird zum großen Teil in einer größeren Leichtigkeit der betreffenden Reihen zu suchen sein. Nun behält aber der Langsamlerner, wie wir gesehen haben, bedeutend mehr als der Schnellerner, so daß er, da die besondere Leichtigkeit der Reihen noch hinzukommt, beim Wiedererlernen hier relativ sehr niedrige Werte an Lesungen erreichen kann. Andererseits kommt er beim ersten Einprägen als Langsamlerner unter ein ziemlich hohes Niveau der Darbietungszahlen auch bei den für ihn rasch erlernten Reihen nicht hinab. Die Differenz zwischen dieser großen ersten und der kleinen zweiten Erlernungszahl wird sich also bei den leichten Reihen vergrößern und damit auch die relative Ersparnis. Umgekehrt verringert sich diese Differenz bei den schwierigen Reihen eben wegen ihrer Schwierigkeit, die auch das zweite Einprägen stark hemmt. Der Schnellerner dagegen, der bei den rasch erlernten Reihen schon einen sehr niedrigen Darbietungswert erreicht, kann beim erneuten Einprägen nicht viel mehr darunter gelangen, da ein Minimum an Lesungen doch immer notwendig ist. Der Bereich der möglichen Verkleinerung ist bei den von ihm langsam erlernten Reihen dagegen bedeutend größer und damit können auch dort jene Differenzen zwischen der ersten und zweiten Einprägungszahl größer ausfallen. Für die relative Ersparnis gilt demnach, daß sie bei den Langsamlernern bedeutender ist als bei den Schnellernern, daß sie aber für die von jedem rascher eingeprägten Reihen bei den ersten einen größeren, bei den letzten einen geringeren Betrag erreicht, als für die je von ihnen langsam erlernten Reihen.

Wie verhält sich nun die Wiedererkennungsprüfung zu den bis-

herigen Ergebnissen der Ersparnismethode? Ordnen wir die Menge des Bekannten parallel zu den steigenden Ersparniswerten, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

Versuchsreihe:	II	IV	III	V	VI
Absol. Ersp.:	8,4	7,4	10,9	16,7	21,0
Relat. Ersp.:	0,47	0,47	0,56	0,62	0,84
Menge des Bekannten:	5,3	5,4	5,5	6,3	7,4

Es besteht demnach vollkommene Parallelität zwischen dem Wachstum der relativen und fast auch der absoluten Ersparnis und dem durchschnittlichen Werte der wiedererkannten Glieder.

Wie ist nun dasselbe Verhältnis, wenn man innerhalb der einzelnen Versuchsreihen wieder für die schnell und die langsam erlernten Reihen die Ersparniswerte getrennt ausrechnet? Wir hatten eben gefunden, daß die absolute Ersparnis bei den rasch memorierten Reihen allgemein geringer ist, die relative Ersparnis dagegen für die leicht erlernten Reihen bei den Schnellernern kleiner, bei den Langsamlernern aber größer ist, als bei den schwer eingeprägten Reihen.

Versuchsreihe:	II	III	IV	V	VI
Beobachter:	A	B	C	D	E
I. Erlernung schnell:					
Absol. Ersp.:	6,7	7,2	5,0	15,0	20,0
Relat. Ersp.:	0,44	0,42	0,39	0,67	0,86
Bekannt:	5,4	4,4	4,7	6,7	7,7
I. Erlernung langsam:					
Absol. Ersp.:	9,8	14,6	9,9	17,9	22,0
Relat. Ersp.:	0,48	0,68	0,55	0,59	0,82
Bekannt:	5,2	6,6	6,1	6,0	7,0

Der Vergleich der Bekanntheitsmenge für die rasch und die langsam erlernten Reihen in der ersten Hälfte der Tabelle zeigt uns, daß bei den Beobachtern A, D und E dieselbe für die schnell memorierten größer ist, obwohl die absolute Ersparnis dort einen kleineren Betrag hat als bei den langsam eingeprägten Reihen. Dieser Tatbestand scheint dem eben gefundenen gerade entgegenzulaufen; daß trotzdem im allgemeinen wenigstens bei der Bekanntheitsmenge die Tendenz besteht, mit wachsender absoluter Ersparnis zu steigen,

zeigt sich deutlich, wenn man die in der Tabelle vorhandenen Werte einfach nach der absoluten Größe ordnet:

Absol. Ersp.:	5,0	6,7	7,2	9,8	9,9	14,6	15,0	17,9	20,0	22,0
Bekannt:	4,7	5,4	4,4	5,2	6,1	6,6	6,7	6,0	7,7	7,0

Daß dieses Anwachsen nicht ganz gleichmäßig in den beiden Reihen geschieht, wird wohl darauf zurückzuführen sein, daß neben der Menge des Behaltenen für die absolute Ersparnis auch noch die individuelle Lernfähigkeit eine Rolle spielt. Es ist ja nicht so, daß einer bestimmten Menge behaltener Glieder durchgehends ein und dieselbe Zahl zum Wiedererlernen nötiger Lesungen zugeordnet werden könnte; vielmehr wird der Schnellerner selbst bei geringerer Bekanntheitsmenge unter Umständen sogar weniger Darbietungen für das erneute Einprägen gebrauchen als der Langsamlerner. Es besteht deshalb eben nur im allgemeinen die Tendenz, daß mit wachsender Bekanntheitsmenge die Wiedererlernungszahl abnimmt und damit die absolute Ersparnis steigt. Für die Ersparnismethode kommen eben zwei Faktoren in Betracht: die Fähigkeit des Behaltens und die des Lernens, für die Wiedererkennungsmethode nur die erste.

Setzt man die relativen Ersparnisse der rasch bzw. langsam erlernten Reihen in Parallele zur Zahl der wiedererkannten Glieder, so findet man, bis auf eine unbedeutende Abweichung bei A, dort stets die größere Menge des Bekannten, wo auch die größere Ersparnis ist. Das, was von den Mittelwerten der ganzen Versuchsreihen galt, wird also durch die Vergleichung innerhalb jeder derselben wieder bestätigt: Es korrespondiert dem höheren relativen Ersparniswert eine größere Menge wiedererkannter Glieder.

Aus dieser Tatsache folgt aber, daß die Anordnung der Ergebnisse nach der Wiedererkennungsprüfung im wesentlichen dieselbe ist, wie die nach der Ersparnisprüfung; denn die relativen Ersparnisse kommen für den Vergleich verschiedener Reihen als Maßstab des Behaltenen bei der Ersparnismethode einzig in Betracht. Der Ausfall der beiden Prüfungen stimmt also gut zusammen. Demnach kann man aus der Zahl der wiedererkannten Glieder auf die zu erwartenden Ersparniswerte sowie umgekehrt aus diesen auf die Menge des Bekannten schließen, und die Abstufung in beiden Hinsichten ist ziemlich die gleiche.

Erlernung und Wiedererlernung und die Bekanntheitsmenge. Vergleichen wir in den Versuchsreihen II bis VI die zum erstmaligen Erlernen gebrauchten Darbietungszahlen, so fallen sofort wieder die zwei Gruppen auf: Beobachter A, B und C sind Schnellerner, D und E Langsamlerner. Die Anordnung der durchschnittlichen zweiten Erlernungszahlen ihrer Größe nach ist der der ersten nicht vollkommen homolog; immerhin weisen die Schnellerner A, B und C auch hier wieder die kleineren Werte auf im Verhältnis zum langsamsten Lerner D; im allgemeinen geht also bei den Schnellernern auch die zweite Einprägung rascher vonstatten. E freilich nimmt eine Ausnahmestellung ein, die vermuten läßt, daß er die Reihen von vornherein schon fester memoriert hatte als alle anderen. Die Unterschiede unter den Wiedererlernungszahlen sind bedeutend geringer als die zwischen den ersten Erlernungswerten, was man ja erwarten kann, da das absolute Niveau schon ein um so viel niedrigeres ist: Die Zahlen sind halb bis ein Drittel so groß.

Es fragt sich, ob für jede Vp. im einzelnen auch die Regel gilt, daß die von ihr rascher erlernten Reihen auch schneller zum zweiten Male eingeprägt werden. Um das zu untersuchen, berechneten wir je die Mittelwerte für die erneute Erlernung aus den Reihen getrennt, deren erstes Einprägen mehr bzw. weniger Darbietungen als im Durchschnitt erfordert hatte. Das Ergebnis enthält folgende Tabelle:

Versuchsreihe:	I	II	III	IV	V	VI
II. Erlernung der schnell erlernten Reihen:	3,8	8,4	9,8	7,9	7,2	3,2
II. Erlernung der langsam erlernten Reihen:	7,4	10,3	7,0	8,6	12,3	4,7

Mit Ausnahme des Beobachters B (Versuchsreihe III) sind demnach wie man sieht, tatsächlich die schneller erlernten Reihen auch rascher wiedererlernt worden. Dieses Resultat stimmt mit dem von Müller-Schumann[1]) gefundenen überein; auch bestätigt sich deren Vermutung, daß bei einer längeren Zwischenzeit als sie sie hatten (2 Stunden), die schnellere Wiedererlernbarkeit deutlicher hervortritt, weil der ursprüngliche, jeder Reihe anhaftende Leichtigkeits- oder

[1]) Z. f. Ps., 6, S. 181f.

Schwierigkeitsgrad um so voller wieder zur Geltung kommen kann, je weniger man noch weiß; während bei kurzen Zwischenzeiten dadurch, daß von allen Reihen noch viel behalten ist, deren Erlernbarkeit eine gleichmäßigere ist.

Was sagt nun die Wiedererkennungsprüfung über den gleichen Gegenstand? Ordnet man zunächst die Versuchsreihen II bis VI nach der Anzahl der durchschnittlich zum ersten Erlernen gebrauchten Darbietungen und vergleicht die zugehörigen Mengen des Bekannten, so tritt deutlich hervor, daß die Langsamlerner mehr Glieder wiedererkannt haben als die Schnellerner.

Versuchsreihe:	II	III	IV	V	VI
I. Erlernung:	17,8	19,3	15,7	27,0	25,0
Bekannt:	5,3	5,5	5,4	6,3	7,4

Andererseits könnte es paradox erscheinen, daß diejenigen, die doch mehr von den Reihen noch wissen, zu deren Wiedererlernung trotzdem mehr Lesungen brauchen. Hier ist aber zu bedenken, daß für das erneute Einprägen außer der Menge des Behaltenen, wie schon erwähnt, auch die Lernfähigkeit des Beobachters eine Rolle spielt. Der Langsamlerner ist aus diesem Grunde hier schließlich doch wieder im Nachteil.

Wir hatten nun weiter gesehen, daß auch die von jedem einzelnen Beobachter rascher eingeprägten Reihen im allgemeinen von ihm auch schneller wiedererlernt wurden; eine Ausnahme machte die Vp. B (Versuchsreihe III). Vergleichen wir nun je die durchschnittlichen Bekanntheitsmengen der von jeder Vp. zuerst schnell bzw. langsam erlernten Reihen, so finden wir zunächst für B, daß die Zahl der wiedererkannten Glieder bei den rasch eingeprägten Reihen kleiner ist; dazu bestimmt also genau, daß zum erneuten Auswendiglernen dieser Reihen mehr Darbietungen von ihm gebraucht wurden.

Menge des Bekannten:

Versuchsreihe:	II	III	IV	V	VI
I. Erlernung:					
schnell:	5,4	4,4	4,7	6,7	7,7
langsam:	5,2	6,6	6,1	6,0	7,0

Bei der Mehrzahl der anderen Beobachter (bei A, D, E) aber konstatieren wir bei den erstmalig schnell erlernten Reihen auch eine

größere Menge des Bekannten; nur in Versuchsreihe IV bei Vp. C ist es umgekehrt. Dieses Verhalten ist jedoch verständlich. C ist nämlich der schnellste Lerner, und es handelt sich hier dazu noch um die von ihm wieder am raschesten eingeprägten Reihen. Unter diesen sind nun sicherlich solche, deren Reproduktion nur durch Ausnutzung der in der Unmittelbarkeit der Wiedergabe liegenden Vorteile gelungen ist. Daß aber von diesen Reihen auf die Dauer nicht allzuviel haftet, daß also auch relativ wenig wiedererkannt wird, erscheint sehr erklärlich. Daß C trotzdem die schneller erlernten Reihen mit weniger Darbietungen wieder einprägte als die langsam erlernten, von denen ihm doch noch mehr bekannt war, muß wohl wieder darauf zurückgeführt werden, daß je weniger überhaupt behalten wird — und die Schnellerner vergessen ja am meisten —, desto mehr der ursprüngliche Schwierigkeitsgrad der Reihen wieder zur Geltung kommt. Durch die bei den leichten Reihen besonders stark ausnutzbaren Vorteile der unmittelbaren Wiedergabe kann dann jener Vorzug der langsam erlernten Reihen leicht wieder wett gemacht werden. Sieht man von dem besprochenen, aus den veränderten Verhältnissen verständlichen Fall ab, so stimmen die Resultate der beiden Prüfungen wieder gut zueinander. Dem Satze, daß im allgemeinen die von jeder Vp. schneller erlernten Reihen auch rascher aufs neue eingeprägt werden, entspricht also der, daß von denselben auch meist mehr wiedererkannt wird.

Wie verhalten sich nun die mittleren zweiten Erlernungs- und die Bekanntheitswerte zueinander? Man kann von vornherein vermuten, daß je mehr von den Beobachtern noch wiedererkannt wird, desto schneller die erneute Einprägung vonstatten gehen muß. Wie die folgende Tabelle zeigt, ist das tatsächlich im allgemeinen auch der Fall; nur Versuchsreihe V fällt auffällig heraus aus der Reihe.

Beobachter:	E	C	B	A	D
Versuchsreihe:	VI	IV	III	II	V
II. Erlernung:	4,0	8,2	8,4	9,4	10,3
Bekannt:	7,4	5,4	5,5	5,3	6,3
Davon stark:	2,9	1,8	1,5	1,2	1,1
mittel:	2,6	1,5	2,1	1,6	2,2
schwach:	1,9	2,1	1,9	2,5	3,0

Eine Betrachtung aber, wie auf die Menge des Bekannten sich die drei Stärkegrade des Wiedererkennungsgefühles: stark, mittel, schwach bei den einzelnen Vpn. verteilen, zeigt uns, daß bei keiner von ihnen so viele von den wiedererkannten Gliedern nur schwach und bei keiner ferner so wenig stark bekannt erscheinen als gerade bei D. Außerdem muß wieder betont werden, daß die zweite Erlernungszahl nicht nur von der Menge des Behaltenen, sondern auch von der Lernfähigkeit der Beobachter abhängt; D ist nun aber gerade der langsamste Lerner, so daß das abweichende Verhalten des zweiten Einprägungswertes bei ihm durch jene zwei Momente wohl hinreichend erklärt ist.

Führen wir die Parallele zwischen den zweiten Erlernungszahlen und den Werten in den einzelnen Bekanntheitszonen durch, so bemerken wir deutlich mit zunehmender benötigter Darbietungszahl für die starke Stufe ein Sinken, für die schwache ein Steigen der betreffenden Werte; in der mittleren Zone tritt mit abnehmender Menge der wiedererkannten Glieder ebenfalls ein etwas langsameres Sinken ein. Diese Art der Verteilung der Stärkegrade des Bekanntheitsgefühles stimmt wieder sehr gut zu den Resultaten der Ersparnisprüfung; denn wenn man sich immer weniger Glieder gut entsinnen kann, andererseits die Menge des nur ungenau Erinnerbaren immer mehr zunimmt, so müssen ja die zum zweiten Einprägen der Reihe gebrauchten Lesungen sich häufen.

Den eben besprochenen analoge Beziehungen zwischen der Bekanntheitsmenge und der zweiten Erlernungszahl müssen sich aber auch herausstellen, wenn wir innerhalb der einzelnen Versuchsserien die von jedem Beobachter schnell bzw. langsam wiedererlernten Reihen jetzt betrachten. Zum Zwecke der Vergleichung fraktionierten wir jede Reihe in drei Teile nach der Größe der Wiedererlernungszahlen, wobei wir die Werte derselben Größenordnung zusammen ließen und in einer Gruppe vereinigten. Wurden in einer Reihe z. B. dreimal vier, einmal fünf, einmal acht, einmal neun, zweimal zehn und zweimal elf Darbietungen für das zweite Einprägen gebraucht, so nahmen wir die Werte vier und fünf, acht und neun, zehn und elf zusammen und berechneten die Mittelwerte, die also nicht immer aus gleich viel Gliedern stammen. So entstand folgende Übersicht:

	V.-R. II			V.-R. III			V.-R. IV			V.-R. V			V.-R. VI		
Gruppe:	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
II. Erlg.:	6,5	8,7	12,7	4,0	7,7	11,2	5,5	7,7	11,5	5,0	9,5	13,7	2,3	4,3	6,0
Wdkg.:	5,8	5,0	5,1	7,5	6,2	3,7	6,7	5,7	3,7	6,5	6,5	6,0	8,0	7,3	6,5
stark:	1,8	1,3	0,6	3,5	1,5	0,5	3,5	1,5	0,5	1,5	0,8	1,2	4,0	2,3	2,0
mittel:	1,8	1,6	1,5	3,0	2,7	1,0	2,0	1,7	0,7	3,0	2,2	1,8	2,6	2,6	2,5
schwach:	2,2	2,1	3,0	1,0	2,0	2,2	1,2	2,5	2,5	2,0	3,5	3,0	1,4	2,3	2,0

Verfolgen wir zunächst innerhalb jeder Versuchsreihe den Verlauf der Werte in den drei Größenzonen der Wiedereinprägungszahlen, so finden wir fast ohne alle Ausnahme, daß mit dem Wachsen jener Zahlen die Menge des Bekannten abnimmt, und fast ebenso ungestört tritt die gleichzeitige Abnahme der stark und mittel bekannten, sowie die Zunahme der schwach bekannten Glieder in Erscheinung. Diese Verteilung der Werte auf die Stärkestufen der Wiedererkennung ist durch den Fortschritt des Vergessens bedingt und stimmt mit der Anschauung, die man sich von demselben zu machen hat, gut überein. Wir müssen nämlich erwarten, daß allmählich die bekannten Glieder zu dem je niederen Bekanntheitsgrad absinken, also die erst stark bekannten mittel, die mittel bekannten schwach, letzte endlich unbekannt werden. Dieses Absinken erfolgt aber nicht gleich schnell auf den drei Stufen; da das Vergessen mit der Zeit langsamer fortschreitet, wird der Aufenthalt jedes Gliedes auf den unteren Stationen immer länger werden; auch werden nicht alle Glieder derselben Stufe gleichzeitig in die tiefere hinabgleiten, da ihre Dispositionsstärken von Anfang an ja schon verschieden sind. Da die Zuwanderung von den oberen Gruppen demnach schneller erfolgt als die Abwanderung in der schwachen Region, so müssen die Werte in dieser natürlich mit fortschreitendem Vergessen wachsen, wogegen die stark wiedererkannten Glieder an Zahl abnehmen werden, weil für sie ja kein Ersatz eintritt. In der mittleren Zone wird man gleichzeitig auch ein Abfallen der Werte, aber ein langsameres als in der starken erwarten müssen, da einmal der Nachschub von dort natürlich immer geringer wird, aber auch das Absinken nach unten langsamer als oben erfolgt. Daß die Verlaufsform der von uns gefundenen Werte mit der nach dem Gesagten theoretisch zu fordernden befriedigend übereinstimmt, mag folgende Zusammenstellung zeigen. Wir haben in ihr die Wiedererlernungszahlen in der obenstehenden Tabelle nach ihrer

Größe geordnet, diesmal aber ohne Rücksicht auf die Vpn. und Versuchsreihe und darunter die zugehörigen Bekanntheitsmengen und deren Abstufung mitgeteilt; Versuchsreihe V ist dabei weggelassen wegen des abweichenden Verhaltens des Beobachters D.

II. Erlg.:	2,3	4,0	4,3	5,5	6,0	6,5	7,7	7,7	8,7	11,2	11,5	12,7
Bekannt:	8,0	7,5	7,3	6,7	6,5	5,8	6,2	5,7	5,0	3,7	3,7	5,1
stark:	4,0	3,5	2,3	3,5	2,0	1,8	1,5	1,5	1,3	0,5	0,5	0,6
mittel:	2,6	3,0	2,6	2,0	2,5	1,8	2,7	1,7	1,6	1,0	0,7	1,5
schwach:	1,4	1,0	2,3	1,2	2,0	2,2	2,0	2,5	2,1	2,2	2,5	3,0

Sieht man von dem Wert in der letzten Rubrik ab, für den ähnliches geltend gemacht werden kann wie für Versuchsreihe V, so tritt der antagonistische Verlauf der Bekanntheitsmenge und der zur erneuten Einprägung gebrauchten Lesungszahl fast vollkommen ungestört zutage, ebenso wie die Abnahme der stark wiedererkannten Glieder. Eine derartig vollkommene Übereinstimmung der Resultate der Ersparnis- und der Wiedererkennungsprüfung muß überraschen; sie gibt für die Brauchbarkeit der letzten einen guten Beleg. In den beiden Reihen der mittel und schwach bekannten Glieder tritt die Tendenz des Fallens bzw. Steigens der Werte auch deutlich genug hervor, wenn im einzelnen auch der Fortschritt nicht ganz so stetig in derselben Richtung erfolgt als in der oberen Zeile [1]). Auch das langsamere Sinken in der mittleren Region ist gut zu erkennen.

So sind nur noch über das abweichende Verhalten des Beobachters D (Versuchsreihe V) einige Bemerkungen vonnöten. Eine Einsicht in die vorletzte Tabelle zeigt uns, daß bei ihm die Menge des Bekannten mit wachsender, bei der Wiedererlernung gebrauchter Lesungszahl nur sehr wenig abnimmt; das Verhalten für die einzelnen Bekanntheitsstufen ist jedoch genau dasselbe wie bei allen Vpn., d. h. die Werte für stark und mittel bekannte Glieder nehmen ab, die für schwach bekannte zu, und zwar erreichen diese hier den höchsten überhaupt vorkommenden Stand. Nur durch die starke Wertsteigerung in der untersten Zone wird das Niveau der ganzen

[1]) Daß in den unteren beiden Kolumnen der Verlauf kein so regelmäßiger ist als in der obersten, liegt auch wohl mit daran, daß die Abgrenzung von mittel und schwach bekannt viel unbestimmter ist als die von stark und mittel bekannt. Da das Urteil dort deshalb unsicherer wird, kann die Einordnung eines Gliedes in eine der unteren Zonen zuweilen nur mit einer gewissen Willkür vollzogen werden.

Bekanntheitsmenge insgesamt auf fast derselben Höhe in allen Gruppen gehalten. Die einzige Deutung, die dieser Tatbestand zuläßt, ist nun wohl die, daß das Absinken aus der Region der schwachen Bekanntschaft in die der Fremdheit bei D weniger rasch sich vollzog. Nun ist er aber die Vp., die sowohl beim Lernen als auch beim Wiedererlernen die langsamste war, und wir hatten schon mehrfach festgestellt, daß gerade die Langsamlerner am meisten behalten, ihre geringe Lernfähigkeit aber den zweiten Einprägungswert im Vergleich zu den anderen Vpn. zu hoch ausfallen läßt. So wird uns das Verhalten von D verständlich, und wir möchten es als Bestätigung unseres Erklärungsversuches auffassen, daß dem einzigen erheblich aus der Reihe herausfallenden Wert in der letzten Tabelle die höchste Wiedererlernungszahl zugeordnet ist, die nur in der weggelassenen Versuchsreihe V noch übertroffen wird, wobei man daran denken muß, daß die langsam wiedererlernten Reihen auch bei der ersten Einprägung die meisten Lesungen brauchen. Bei solchen Reihen also, die besonders langsam memoriert und wiedermemoriert wurden, muß man einen gegen sonst relativ zu großen Wert der Bekanntheitsmenge erwarten; die Verteilung derselben aber auf die drei Stärkegrade ist so, daß auf die schwach wiedererkannten Glieder ein sehr hoher Bruchteil entfällt, womit der Einklang der Resultate zwischen der Wiedererkennungs- und der Ersparnisprüfung wieder hergestellt ist.

Die Streuungsverhältnisse bei der Reproduktions- und der Wiedererkennungsprüfung. Die Streuung der zum ersten Einprägen notwendigen Lesungszahlen scheint dazu zu neigen, bis zu einer bestimmten Grenze mit wachsender absoluter Größe der benötigten Darbietungszahlen abzunehmen, wie aus folgender Übersicht hervorgeht:

Versuchsreihe:	IV	II	III	VI	V
I. Erlernung:	15,7	17,8	19,3	25,0	27,0
Streuung:	10,9	9,8	8,3	5,0	17,6

Daß dieser Verlauf der Streuung rein zufällig sein sollte, scheint uns nicht wahrscheinlich; da für ein solches Verhalten gute Gründe angeführt werden können. Je geringer nämlich die im Mittel gebrauchte Darbietungszahl für das Erlernen ist, um so größer ist die Wahr-

scheinlichkeit, daß durch irgendwelche Zufälligkeiten, wie leichte Indisposition der Vp. oder Materialschwierigkeiten, im Vergleich zum Durchschnitt überhohe Werte auftreten; andererseits nutzt aber gerade der Schnellerner auch die Vorteile, die in der unmittelbaren Wiedergabe liegen, besonders leicht und gern aus, zumal die Versuchsvorschrift möglichst rasches Einprägen vorschreibt. Dadurch treten nun wieder abnorm niedrige Werte auf, die im Verein mit den hohen die Streuung vergrößern. Bei einer durchschnittlich sehr hohen Erlernungszahl besteht wieder eine größere Wahrscheinlichkeit für abnorm niedrige Werte, die infolge zufälliger Erleichterungen und besonders guter Disposition erreicht werden können. Bei einem Lerner von mittlerer Schnelligkeit dagegen fallen die Unregelmäßigkeiten, die beim Schnellerner ihren Grund in der sofortigen Wiedergabe haben, fort, und die Werte, die durch zufällige Erleichterungen oder Schwierigkeiten zustande kommen, entfernen sich vom Durchschnitt nicht so stark wie bei dem Langsam- und Schnellerner. Das Verhalten der mittleren Lerner ist also am regelmäßigsten beim ersten Einprägen.

Da die absoluten Beträge der zweiten Erlernungszahlen schon um so viel kleiner sind, kann man von vornherein erwarten, daß die Streuung bei denselben geringer ist als bei den ersten. Ordnet man die Streuungswerte von beiden Erlernungen der Größe nach, so sieht man, daß die Beobachter, die bei der ersten Erlernung die größte und die kleinste Streuung aufweisen, auch für die zweite am Anfang und am Ende der Reihe stehen, während uns in der Mitte keine Regelmäßigkeit entgegentritt. Im allgemeinen aber ist auch bei der zweiten Einprägung die Streuung bei den Schnellernern A, B und C wieder kleiner als die des Langsamlerners D, während E eine Sonderstellung einnimmt.

Die Abstufung der zweiten Erlernungszahlen und der entsprechenden Streuungswerte ihrer Größe nach zeigt eine vollkommene Parallelität im Anstieg, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht.

Versuchsreihe:	VI	IV	III	II	V
II. Erlernung:	4,0	8,2	8,4	9,4	10,3
Streuung:	2,5	7,4	8,3	10,5	12,1

Bei der zweiten Erlernung nimmt also die Streuung mit wachsender Darbietungszahl zu, und es liegt demnach ein zu den Verhältnissen bei der ersten Einprägung antagonistisches Verhalten vor, da dort mit wachsendem mittleren Lesungswert die Streuung gerade abnahm innerhalb bestimmter Grenzen. Daß hierin kein Widerspruch zu liegen braucht, ist klar; und wenn man die abweichenden Verhältnisse bei der Wiedererlernung sich vergegenwärtigt, so muß einem jener verschiedene Verlauf geradezu als notwendig erscheinen. Je eher nämlich das zweite Hersagen gelingt, je mehr also behalten wurde von den Reihen, desto weniger können natürlich die oben erörterten Faktoren, die eine große Streuung bewirken, vor allem also die Unregelmäßigkeiten des Materials zur Geltung kommen. Auch die bei besonders guter Disposition der Vp. eintretenden niedrigen Werte müssen dem Mittel um so näher liegen, je kleiner dieses selbst ist; da unter ein gewisses Minimum herab der Neueinprägungswert ja nicht sinken kann, wird der noch mögliche Verminderungsbereich notwendig mit fallendem Mittel immer kleiner. Bei der Wiedererlernung zeigen also die Vpn. das konstanteste Verhalten, denen die zweite Einprägung am schnellsten gelingt.

Wie gestalten sich nun die Streuungsverhältnisse bei der Wiedererkennungsprüfung, insbesondere auch im Hinblick auf die eben besprochenen? Die mittlere Menge des Behaltenen und die zugehörigen Streuungswerte bei den einzelnen Beobachtern zeigt folgende Tabelle; zum Vergleich sind die ersten und zweiten Erlernungszahlen und deren Streuungen nochmals mitgeteilt.

Beobachter:	A	C	B	D	E
Versuchsreihe:	II	IV	III	V	VI
Bekannt:	5,3	5,4	5,5	6,3	7,4
Streuung:	0,9	3,3	3,3	1,3	0,6
I. Erlernung:	17,8	15,7	19,3	27,0	25,0
Streuung:	9,8	10,9	8,3	17,6	5,0
II. Erlernung:	9,4	8,2	8,4	10,3	4,0
Streuung:	10,5	7,4	8,3	12,1	2,5

Betrachten wir zunächst die mittlere Streuung für die einzelnen Vpn., so zeigt sich, daß sie mit wachsender Menge des Bekannten zunächst zu- und dann abnimmt. Auch dieses Verhalten wird nicht

rein zufällig sein, wie sich aus folgender Überlegung ergibt. Ist der durchschnittliche Wert des Wiedererkannten relativ groß oder relativ klein, so vermag er nämlich nur nach einer Seite, also nur nach unten bzw. nach oben noch erheblicher zu schwanken, weil er nicht über die Gliederzahl der Reihe als Maximum steigen und nicht unter ein durch die Versuchsumstände bedingtes gewisses Minimum fallen kann. Für einen Wert von mittlerer Größe dagegen ist der mögliche Streuungsbereich nach beiden Seiten offen. Da nun aber, wie wir gesehen haben, die Menge des Bekannnten mit wachsender erster Erlernungszahl im allgemeinen steigt, so erscheint es nach unseren Erörterungen verständlich, daß einem mittleren Lerner wie B, der beim erstmaligen Einprägen eine geringe Streuung aufweist, hier wegen der veränderten Verhältnisse gerade ein maximaler Streuungswert zukommt, während die Langsamlerner hier gerade die kleinste Streuung haben. Ein ähnliches Verhalten zueinander zeigen auch die Streuungswerte für die zweite Erlernung und für die Wiedererkennungsprüfung. Während wir dort nämlich bei wachsender gebrauchter Darbietungszahl ebenfalls eine Vergrößerungstendenz für die Streuung beobachtet hatten, nimmt dieselbe hier im gleichen Falle ab, nachdem sie erst ein wenig gestiegen war. Bedenkt man, daß im allgemeinen die Zunahme an benötigten Darbietungen beim erneuten Einprägen durch ein entsprechendes Absinken der Menge des Behaltenen bewirkt wird, so ist es nach den eben gegebenen Erklärungen geradezu gefordert, daß jenem Anwachsen der zweiten Erlernungszahl erst eine Vergrößerung und dann eine Verkleinerung der Streuung der Bekanntheitswerte parallel geht.

Besonderen Nachdruck möchten wir auf die Vergleichung der Größe der Streuungen bei der Wiedererkennungs- und bei der Ersparnisprüfung legen. Es zeichnen sich nämlich die Resultate der Wiedererkennungsprüfung durch eine bedeutend größere Konstanz aus, die aus den absoluten Größenunterschieden der den Erlernungsbzw. Bekanntheitsstreuungen zugeordneten arithmetischen Mittel nicht zureichend erklärt werden kann; denn diese Mittelwerte unterscheiden sich bei der erneuten Einprägung nur um ein geringes. Trotzdem ist im ungünstigsten Falle (Versuchsreihe IV) die Streuung der Menge des Behaltenen noch mehr als halb so klein wie bei der zweiten Erlernungszahl; sie beträgt in Versuchsreihe II sogar weniger als den

zehnten Teil. Es kann daher als sicher gelten, daß die Wiedererkennungsprüfung regelmäßiger abläuft. Wenn wir nach der Ursache dieser Erscheinung forschen, so wird man letzten Endes die größere Komplexität und die dadurch bedingte stärkere Abhängigkeit von mancherlei variablen Faktoren für das weitere Streuungsmaß bei der Reproduktionsprüfung verantwortlich machen können. Die Wiedererkennungsakte dagegen laufen als passive Apperzeptionsprozesse gewissermaßen ohne unser Zutun in mehr mechanisch gleichförmiger Weise ab, die Streuung fällt daher dort kleiner aus.

Die Reproduktionsversuche, Fehler und Assoziationen und ihre Beziehung zur Wiedererkennungsprüfung. In den mitgeteilten Mittelwerten sind die Reproduktionsversuche mit enthalten; berechnen wir die durchschnittlich gemachten Hersageversuche gesondert, so ergibt sich folgende Tabelle:

Versuchsreihe:	II	III	IV	V	VI
I. Erlernung:	2,3	0,6	0,8	2,0	0,9
II. Erlernung:	1,0	0,3	0,3	1,0	0,0

Wie man sieht, laufen der Größenordnung nach die Werte für beide Erlernungen ziemlich parallel, wer also bei der ersten Einprägung viel Reproduktionsversuche gemacht hat, macht es auch bei der zweiten. Eine deutliche Abhängigkeit der Zahl der Hersageversuche von der absoluten Größe der mittleren ersten Erlernungszahl ist nicht zu konstatieren; es kann also nicht behauptet werden, daß der Schnelllerner weniger bzw. mehr Reproduktionsversuche beim erstmaligen Einprägen mache als der Langsamlerner. Beim zweiten Auswendiglernen dagegen tritt eine Gesetzmäßigkeit hervor: Es wird nämlich mit zunehmender Zahl der gebrauchten Darbietungen auch die Zahl der Reproduktionsversuche größer, wie folgende Aufstellung zeigt:

II. Erlernung:	4,0	8,2	8,4	9,4	10,3
Reproduktionsversuche:	0,0	0,3	0,3	1,0	1,0

Wie ist dieser Tatbestand zu erklären, wie kommt es also, daß bei schneller Wiedererlernung der Punkt des »Könnens« sicherer bestimmt werden kann? Wir haben schon gelegentlich darauf hingewiesen, daß ein einheitlicher und geschlossener Vorgang in der objektiven Seite des Bewußtseins subjektiv von einem analog geformten Prozesse

begleitet wird. Je besser also eine zu lernende Reihe einen Zustand solcher Geschlossenheit annimmt, je ausgebildeter die Gesamtvorstellung von ihr und der Grad ihrer Übersichtlichkeit ist, desto leichter wird die Abschätzung sein, ob man die Reihe beherrscht; denn desto bestimmter tritt auch das dieser Abschätzung zugrunde liegende Gefühl auf. Wenn man nun eine Reihe schnell wieder einprägt, so weiß man von derselben im allgemeinen noch relativ mehr, als von einer langsam wiedererlernten. Die dargestellten Bedingungen einer sicheren Feststellung für den Punkt des erstmöglichen Hersagens liegen demnach dort besonders günstig; das Wissen der einzelnen Glieder ist doch die erste Voraussetzung für die rasche Erlangung einer gewissen Geschlossenheit der Reihe. Daß zwischen der ersten Erlernungszahl und der Menge der versuchten Reproduktionen keine Beziehung zu bestehen scheint, liegt wohl an Täuschungen, denen der Schnellerner unterworfen ist, infolge der Ausnützung des unmittelbaren Merkens, das ihm einen fertigeren Zustand der Reihe vorspiegelt, als er wirklich ist. Wenn hier also auch das Spiel der oben namhaft gemachten Faktoren durchkreuzt wird, und eine Gesetzmäßigkeit nicht zu konstatieren ist, so müssen wir unserem Erklärungsversuch gemäß aber erwarten, daß jeder Beobachter für sich bei den von ihm beim ersten Male schneller erlernten Reihen weniger Rezitationsversuche machen wird als bei den langsam erlernten. Das raschere Einprägen ist ja wieder wesentlich mitbedingt von dem Grade der Übersichtlichkeit und der Möglichkeit zur Herausbildung einer einheitlichen Gesamtvorstellung. Um zu sehen, ob das Gesagte bei unseren Experimenten zutrifft, berechneten wir für jede Versuchsserie die arithmetischen Mittel der Reproduktionsversuche getrennt aus den Reihen, deren erste Erlernungszahlen je über bzw. je unter dem Durchschnitt liegen.

Reproduktionsversuche:

Versuchsreihe:	II	III	IV	V	VI
Langsam erlernte Reihen:	2,6	1,2	1,3	2,4	1,3
Schnell erlernte Reihen:	2,0	0,0	0,3	1,5	0,5

Aus dieser Aufstellung geht deutlich hervor, daß tatsächlich bei den langsam memorierten Reihen durchschnittlich mehr Hersageversuche gemacht wurden. Nun wird aber bei diesen gerade auch

eine größere absolute und relative Ersparnis erzielt, wie wir oben sahen. Erinnert man sich nun daran, daß die Rezitationsversuche für die Einprägung mehr Wert haben als die einfachen Lesungen, daß die langsam erlernten Reihen demnach fester eingeprägt werden, so erscheint jene größere Ersparnis zum Teil in ihren Ursachen aufgedeckt zu sein.

Die Zahl der Fehler und Nullfälle ist ein wenig größer als die der Rezitationsversuche, da auch wohl mehr als ein Glied falsch oder überhaupt nicht genannt wurde; doch ändern diese kleinen Abweichungen nichts an der Größenfolge der Werte der einzelnen Versuchsserien. Was von den Reproduktionsversuchen gesagt wurde, kann demnach sinngemäß auf die falschen Fälle übertragen werden. Es kommen also Fehler bei der zweiten Erlernung viel seltener vor, als bei der ersten; wer bei jener viel Fehler machte, begeht auch bei dieser viel. Eine eindeutige Abhängigkeit der Zahl der falschen Fälle von der absoluten Lerngeschwindigkeit ist wieder nicht zu konstatieren; dagegen treten innerhalb jeder einzelnen Versuchsserie bei den langsam erlernten Reihen deutlich mehr Fehler auf. Endlich nimmt bei der zweiten Einprägung mit wachsender mittleren Erlernungszahl auch die Zahl der Fehler zu.

Es seien hier gleich einige Bemerkungen über die Stellung und Art der Fehler angefügt. Was zunächst die Stellen der falschen Fälle in den Reihen betrifft, so tritt bei allen Versuchspersonen die große Mehrzahl derselben in der zweiten Reihenhälfte auf, und zwar steigt die Fehlerzahl meist von der Mitte an mit wachsender Stellenzahl. Nächst dem ersten Gliede, das nie falsch genannt wurde, scheint das dritte begünstigt zu sein. Da in Versuchsreihe VI die falschen Fälle nicht protokolliert sind, haben wir die Resultate der vier anderen Serien zusammengefaßt in folgender Tabelle, die die Zahl der Fehler anzeigt, welche insgesamt an jeder Stelle gemacht wurden.

Stelle:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Fehler bei I. Erlernung:	0	8	3	9	13	24	27	28
Fehler bei II. Erlernung:	0	2	1	6	6	8	9	10
Insgesamt:	0	10	4	15	19	32	36	38

Dieses charakteristische Ansteigen der falschen Fälle gegen das Ende der Reihen weist deutlich auf ein entsprechendes Nachlassen

der Aufmerksamkeitsenergie hin; durch das zwischen Reihenende und -anfang liegende Intervall wurde die zweifellos eingetretene Ermüdung etwas ausgeglichen und zugleich ein Impuls zu neuer Konzentration gegeben. Andererseits liegt aber nun gerade in dem Nichtgelingen der Reproduktion von Gliedern der zweiten Reihenhälfte ein Motiv, dieselbe bei den noch folgenden Lesungen besonders stark zu beachten.

Zur Kennzeichnung der Fehlerarten haben wir aus den Reihen II bis V zunächst die Summe aller der Fehler berechnet, die in sich eine, zwei, drei oder vier zahlenrichtige Ziffern enthielten; dabei brauchten aber die betreffenden Ziffern nicht auch am richtigen Platze zu stehen. Ferner zählten wir ab, wie oft jede der vier Stellen: a, b, c, d in den Zahlen bei sämtlichen falschen Fällen genannt war, und zwar ohne Rücksicht darauf, daß sie auch an der richtigen Stelle stand. Endlich bildeten wir noch die Summe der Fälle, in denen jede der Stellen a, b, c, d richtig und zugleich an dem ihr zukommenden Platz reproduziert wurde. Wir erhielten so folgende Tabellen:

Zahlenrichtig sind:	I. Erlg.	II. Erlg.	Insges.
4 Ziffern:	39	20	59
3 »	29	12	41
2 »	7	4	11
1 »	4	0	4
Nullfälle:	22	6	28

Stelle:	a	b	c	d
Genannt überhaupt:	111	89	107	97
Richtig und am rechten Platz:	69	26	59	28

Daß in einem Zustande fast vollständiger Erlernung die Nullfälle einen verhältnismäßig kleinen Teil der Fehler ausmachen, und bei der zweiten Erlernung einen noch kleineren als bei der ersten, ist nicht verwunderlich. Man kann vielmehr von vornherein erwarten, daß in den falsch genannten Zahlen die meisten Ziffern, also drei oder vier Ziffern richtig sind. Der relativ größere Überschuß von Fehlern ohne falsche Ziffern bei der zweiten Einprägung bedarf auch keiner näheren Erläuterung; bei den falschen Fällen mit vier richtigen Ziffern kann nun der Fehler nur in einer Vertauschung der Stellen jener Ziffern liegen. Diese Vertauschung kann aber

natürlich auch unter den richtigen Ziffern der übrigen Fehlerarten vorkommen, bei denen neben den richtigen zahlenfalsche Ziffern oder überhaupt weniger als vier Ziffern genannt wurden. Es fragt sich, ob von den Verwechslungen alle vier Stellen der Zahlen gleichmäßig getroffen werden. Zunächst ist noch zu konstatieren, daß die Zehner, also die Stellen a und c, in den Halbzahlen häufiger reproduziert wurden als die Einer; sie müssen demnach stärker aufmerksamkeitsbetont gewesen sein, und zwar tritt diese Erscheinung bei allen Beobachtern hervor. Betrachten wir nun die Abstufung der Zahlen, die die Summe der richtig und gleichzeitig an ihrem Platze genannten Stellen repräsentieren, so finden wir für die Stellen a und c wieder einen deutlichen Überschuß, der den festgestellten Aufmerksamkeitsakzent auf die Zehner bestätigt. Ein Vergleich der insgesamt richtig und der noch zugleich am rechten Platze reproduzierten Ziffern zeigt uns endlich, daß die Vertauschungstendenz bei den Einern bedeutend größer ist, denn nicht ein Drittel der überhaupt richtig genannten Ziffern der Stellen b und d stand auch am zugehörigen Orte, während das bei den Zehnern in mehr als der Hälfte der Fälle statthat. Auch dieser Tatbestand wiederholte sich übereinstimmend bei allen Vpn. Er wird uns verständlich werden, wenn wir den Apperzeptionsakt der vierstelligen Zahl kurz analysieren. Wie wir schon mitteilten, wurde dieselbe in zwei Zehnerzahlen nach Art der Nennung von Telefonnummern zerlegt. Die sprachliche Auffassung schritt demnach von den Einern zu den Zehnern fort, also zum Beispiel in dreiundvierzig sechsundneunzig, in Ziffern 4396 wurde 3 vor 4 und 6 vor 9 apperzipiert. Der sprachliche Akzent kann nun sowohl auf den Einern als auf den Zehnern liegen, der Rhythmus der Zahlworte also so: –́ ◡ –̀ ◡ oder auch so: –̀ ◡ –́ ◡ sein. Tatsächlich lag hier bei allen Vpn. die letzte Betonung vor; wir haben später auch nur einen Fall zu erwähnen, wo die Einer akzentuiert waren. Woraus erklärt sich dieser Vorzug der Zehner? Folgende Momente werden vielleicht namhaft gemacht werden können. Der Übergang vom Zehner zum Einer ist ganz instantan, dagegen bleibt zwischen der Lesung der beiden Halbzahlen und zwischen der Lesung der letzten Zahlhälfte und der ersten des folgenden Reihengliedes ein Intervall, so daß für die Zehner eine längere Apperzeptionsdauer zur Verfügung steht. Die erste Stelle a ist außerdem

noch optisch als erste ausgezeichnet; dazu stimmt, daß sie häufiger richtig und am rechten Platz genannt wurde als die andere Zehnerstelle c. Als wichtigster Grund aber für die Betonung der Zehner muß angesehen werden, daß ihr Verhältnis für die Zahl als ganzes viel charakteristischer ist als das der Einer. Wir werden bei der Besprechung der Assoziationen hierauf noch zurückkommen.

Wie verhält sich nun die Wiedererkennungsprüfung zu den besprochenen Fehlervorgängen? Um dies festzustellen, berechneten wir, wie oft bei derselben die Fehlerstellen der ersten Reproduktion von jeder Vp. als stark, mittel, schwach bekannt oder als unbekannt beurteilt wurden. Das Resultat enthält folgende Zusammenstellung:

Versuchsreihe:	II	III	IV	V	Sa.
Fehlerstellen d. I. Erlg.					
stark:	5	1	3	0	9
mittel:	15	2	3	5	25
schwach:	15	3	5	8	31
unbekannt:	14	0	4	4	22

Bei der Interpretation dieser numerischen Daten wird man zwei Faktoren heranziehen müssen, die beide zueinander antagonistisch wirken. Einmal nämlich erhält durch das Bemerken des Fehlers gelegentlich des Reproduktionsversuches das betreffende Glied beim fortgesetzten Lernen einen Aufmerksamkeitsakzent, so daß es besser haften müßte; andererseits bleibt die demselben zukommende Schwierigkeit für das Merken, die den Fehler wohl hauptsächlich verursacht, bestehen. Auch kann man zweifeln, ob in den paar Lesungen, die dem fehlgeschlagenen Rezitationsversuch folgen, auch stets wirklich eine gründliche Einprägung des falsch Gemachten stattfindet, ob nicht vielmehr oft die Vorteile der unmittelbaren Wiedergabe hier besonders ausgenutzt werden. Beachtet man diese entgegengesetzten Möglichkeiten, so erscheint es verständlich, daß nicht alle früheren Fehlerstellen den Vpn. etwa stark oder aber schwach und unbekannt vorkommen, daß vielmehr eine Verteilung über alle Zonen stattfindet. Dabei ist freilich eine Bevorzugung der unteren Regionen nicht zu verkennen.

Wie wir hier den Einfluß der beim ersten Einprägen gemachten Fehler auf die Wiedererkennung untersuchten, können wir rück-

schauend nun aber auch fragen, ob und wie gut die Glieder, wo Fehler bei der zweiten Erlernung gemacht werden, den Beobachtern bekannt waren:

Versuchsreihe:	II	III	IV	V	Sa.
Fehlerstellen d. II. Erlg.					
stark:	2	0	0	0	2
mittel:	4	0	0	4	8
schwach:	7	1	1	6	15
unbekannt:	6	1	2	0	9

Hier zeigt die zusammengestellte Tabelle deutlich einen Überschuß der geringen Bekanntheitsgrade; es wäre ja auch merkwürdig, wenn in Gliedern, die stark wiedererkannt wurden, mehr Fehler beim erneuten Memorieren gemacht würden als etwa in vollständig unbekannten. Zugleich liegt in diesem Ergebnis eine Rechtfertigung unserer oben dargelegten Anschauung, daß die Wiedererkennungsprüfung von geringem Einfluß auf den Ausfall der anschließenden Erlernung sei[1]). Wenn nämlich der an sich mögliche Ausgleich der Dispositionsstärken tatsächlich einträte, so wäre das starke Überwiegen der Fehler in der zweiten Reproduktion gerade bei solchen Gliedern, die schwach oder unbekannt waren, nicht verständlich. Trotz des Vorzeigens bleiben demnach die schwachen Dispositionen im wesentlichen auf dem niedrigen Intensitätsniveau.

Die Assoziationen. Die Schnelligkeit des Erlernens von Reihen ist von ihrer Leichtigkeit abhängig; leicht ist aber eine Reihe im allgemeinen, wenn man in ihr häufig assoziative Hilfen findet. Man könnte daher annehmen, daß, wer die meisten unterstützenden Verknüpfungen findet, auch am raschesten lernen müßte. Daß das nicht durchgängig der Fall ist, zeigt folgende Zusammenstellung:

Versuchsreihe:	II	VI	IV	III	V
Assoziationen:	6,3	4,7	4,0	3,8	3,7
innenbezüglich:	5,1	4,6	1,7	3,8	3,7
außenbezüglich:	1,2	0,1	2,3	0,0	1,0
I. Erlernung:	17,8	25,0	15,7	19,3	27,0

Immerhin aber sehen wir doch, daß der zweitbeste Lerner die zahlreichsten, der langsamste Lerner die wenigsten Assoziationen

[1]) Vgl. S. 405 f.

gehabt hat, und von den schnelleren Lernern der relativ langsamste auch wieder die geringste Anzahl assoziativer Unterstützungen aufweist. Eine große Menge solcher Hilfen ist ja übrigens auch nicht in allen Fällen dem Einprägen förderlich, da durch sie die Aufmerksamkeit zersplittert und verwirrt werden kann. Die Betrachtungen der innenbezüglichen Assoziationen führt zu keinem weiteren Resultat; dagegen ist es sehr bemerkenswert, daß die meisten außenbezüglichen Assoziationen bei den beiden schnellsten Lernern vorkommen. Diese Tatsache scheint uns ein Hinweis darauf zu sein, daß das leichtere Gewinnen einer Übersicht über größere Strecken der Reihe und die damit verbundene Möglichkeit zu ordnen, zu gliedern und Verbindungen herzustellen, das schnellere Erlernen bewirken. Daß die innenbezüglichen Assoziationen die außenbezüglichen an Zahl meist übertreffen, mag z. T. am Material liegen, z. T. aber wird das auch auf die Einstellung des Lernprozesses auf die Wiedererkennungsprüfung hin zurückzuführen sein; es wird jede Zahl auch als solche mehr im einzelnen aufgefaßt.

Über die Art der Assoziationen war oben schon einiges mitgeteilt, es kamen also nur solche algebraischer Natur vor. In diesem Umstande liegt nun gerade das schon erwähnte Moment, das die stärkere Aufmerksamkeitsbetonung der Zehner erklärt. In einer Zahl wie 4586 wird zuerst zweifellos aufgefaßt, daß 86 ungefähr doppelt so groß ist als 45, dieses Verhältnis ist für die Zahl viel charakteristischer als die Folge der Einer 5, 6, die ja nebenbei auch noch bemerkt werden kann. Aber Ziffernassoziationen wie die letzte sind bei den Einerstellen fast die einzig möglichen, während an die Zehner eben außerdem noch jene Größenrelationen zwischen den Zahlenhälften anknüpfen. Neben der multiplikativen Verbindung der Halbzahlen, bei der die Verhältnisse 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4, 2 : 3 bzw. umgekehrt mit abnehmender Häufigkeit auftreten, kommt noch die additive vor, wenn nämlich der Zehnerabstand klein ist. Die Differenzen 9 und 11 sind dabei die am meisten bemerkten, weil sie zugleich mit charakteristischen Ziffernfolgen verbunden sind, z.B. 47 58 oder 64 73. Die außenbezüglichen Assoziationen haben für die Reproduktion mehr Bedeutung, während die innenbezüglichen für die Wiedererkennung von großer Wichtigkeit sind. Als Beleg hierfür sei an die Fälle des sog. mittelbaren Wiedererkennens erinnert, bei

denen die Zahl zuerst unbekannt erscheint und dann erst auf Grund einer nachträglich bemerkten früheren Assoziation einen oft starken Bekanntheitston noch bekommt.

Reihen von verschiedener Länge. Um bei einem bestimmten Problem die kombinierte Methode der Ersparnis- und der Wiedererkennungsprüfung einmal anzuwenden, haben wir mit dem Beobachter A auch eine Versuchsserie mit viergliedrigen Reihen durchgeführt. Die Ergebnisse derselben sind unter I in der Haupttabelle I (S. 411) verzeichnet. Da eine bemerkenswerte Änderung im Übungszustande der Vp. nicht zu konstatieren ist, sind die in unmittelbarem Anschluß aneinander angestellten Versuchsreihen I und II miteinander vergleichbar.

Bestätigt wird durch unsere Resultate, daß die absolute und relative Ersparnis bei den längeren Reihen größer ist, daß bei ihnen also absolut und relativ mehr behalten wird[1]); die Einwendungen und Resultate Reuthers[2]), daß mit wachsender Reihenlänge die absolute Menge des Behaltenen zunimmt, sagen nichts gegen diesen Tatbestand, da er nämlich ein für seine Anordnung zutreffendes Ergebnis irrtümlicherweise verallgemeinert. Es ist doch etwas durchaus anderes, wenn ich verschieden lange Reihen vollkommen einpräge oder wenn ich nach unvollständiger Erlernung mittelst einer vorgegebenen, für alle Reihen gleichen Darbietungszahl das Behaltene reproduziere. Für den ersten Fall gilt der Satz, daß von den längeren Reihen absolut und relativ mehr behalten wird, nur im zweiten wird mit wachsender Reihenlänge, wie man aus naheliegenden Erwägungen schon vermuten kann, die absolute Menge des Behaltenen (innerhalb gewisser Grenzen) zunehmen, die relative dagegen abnehmen, was auch bei der Treffermethode zutrifft. Soll man nämlich mit derselben beschränkten Lesungszahl von dargebotenen Reihen möglichst viel behalten, so spannt man bei den längeren unwillkürlich die Aufmerksamkeit mehr an; die psychische Kraft wächst mit der zugemuteten Leistung. Es besteht auch die Wahrscheinlichkeit, daß die längeren Reihen eine größere Zahl leichter Glieder enthalten.

---

[1]) Vgl. Ebbinghaus, Über das Gedächtnis, S. 45 ff.

[2]) Reuther I, Psychol. Stud. I, S. 45 ff.

Aus diesen Gründen ist das Wachsen der absoluten Menge des Behaltenen mit der Reihenlänge erklärlich. Andererseits ist es selbstverständlich, daß bei derselben Darbietungszahl unter sonst gleichen Umständen von einer kurzen Reihe relativ mehr behalten werden kann als von einer langen. Der Grund dafür aber, daß bei vollständiger Erlernung der Reihen von den längeren absolut und relativ mehr behalten wird, liegt in ihrer festeren Einprägung, die sie von vornherein erfahren. Bei den kürzeren Reihen trägt nämlich die Anfangs- und die Endbetonung und das unmittelbare Merken relativ vielmehr zur Reproduktionsleistung bei, die deshalb dort verhältnismäßig früher bei einem niedrigeren Intensitätsniveau der Dispositionen zustande kommt. Reuther hatte bei der Beurteilung der Tragweite seiner Resultate eben vergessen, die Eigenart der Methode in Rechnung zu setzen, mittelst der er dieselben gefunden hatte, und er konstatierte Widersprüche, die durch die Verschiedenheit der angewandten Verfahren geradezu gefordert sind.

Mit den Resultaten der Ersparnismethode stimmen die der Wiedererkennungsprüfung wieder vollkommen überein. Die absolute und relative Menge der bekannten Glieder ist bei den längeren Reihen deutlich größer. Auf die drei Stärkegrade: stark, mittel, schwach, verteilt sich ihre Gesamtzahl gleichmäßig in beiden Serien in dem Sinne, daß in den unteren Zonen größere Werte auftreten. Für das erste Erlernen der achtgliedrigen Reihen wurden etwas mehr als zweimal soviel Darbietungen wie für die kurzen gebraucht; der zweite Erlernungswert bleibt aber etwas unter dem doppelten Betrag. Die Menge des Behaltenen steigt entsprechend wieder auf etwas mehr als das zweifache. Die Streuungen sind bei den kürzeren Reihen durchweg geringer. Klar tritt wieder die größere Konstanz der Werte für die Wiedererkennungsprüfung hervor; die Beträge sind abermals um so viel kleiner, daß der Unterschied der zugehörigen arithmetischen Mittel dieses Verhalten nicht hinreichend erklärt, und nur im gleichmäßigeren Ablauf der Wiedererkennungsakte der Grund der so geringen Streuungen liegen kann. Die Zahl der Reproduktionsversuche ist bei den kürzeren Reihen deutlich kleiner, sie beträgt hier 0,7 dort 0,8. Darin liegt eine weitere Stütze für unseren Erklärungsversuch, der die Sicherheit in der rechten Wahl des Hersagetermins von der besseren Übersicht und Geschlossenheit der Reihen

abhängig machen will. Denn der Vorzug der kürzeren Reihen vor den anderen wird eben darin liegen, daß bei ihnen leichter ein höherer Grad jener Einheitlichkeit und Übersicht erreichbar ist. Die Zahl der Assoziationen endlich ist wegen der reicheren Anknüpfungsmöglichkeiten natürlich bei den langen Reihen größer, und zwar nehmen die außen- und die innenbezüglichen ziemlich gleichmäßig zu.

Zusammenfassung: Eine kurze Zusammenfassung soll einen Überblick über die bisher behandelten Resultate geben. Dabei muß natürlich auf die Darstellung der an sich wichtigeren psychologischen Interpretation verzichtet werden; die Erinnerung des Lesers mag hier helfend einspringen.

1. Die absolute Ersparnis an Darbietungen ist bei Langsamlernern größer als bei Schnellernern, sie ist ferner bei den von jedem Beobachter für sich rascher eingeprägten Reihen durchgehends kleiner als bei den von ihm langsam erlernten Reihen. Die relative Ersparnis erreicht ebenfalls bei den Langsamlernern größere Beträge als bei den Schnellernern; für die von jedem einzelnen rascher memorierten Reihen ist sie dagegen bei den ersten bedeutender, bei den zweiten geringer als für die je von ihnen langsam erlernten Reihen. Zwischen den Werten der relativen Ersparnis und der Menge des Bekannten besteht im Fallen und Steigen eine vollkommene Parallelität sowohl in den Versuchsreihen im ganzen als auch innerhalb der einzelnen Serien. Mit dem Wachsen der absoluten Ersparnis zeigt auch die Bekanntheitsmenge eine deutliche Tendenz zum Steigen; sie tritt nicht ganz so regelmäßig hervor, da für das Wiedereinprägen außer der Güte des Behaltens noch die Lernfähigkeit eine Rolle spielt.

2. Die Schnellerner memorieren die Reihen erneut auch wieder mit weniger Lesungen. Die von jeder Vp. rascher erlernten Reihen werden im allgemeinen auch schneller wiedererlernt. Die Bekanntheitsmenge ist bei den Langsamlernern größer; dieser Vorteil kann durch die bessere Lernfähigkeit der Schnellerner beim erneuten Einprägen überkompensiert werden. Von den durch jede Vp. für sich zuerst rascher memorierten Reihen, wird im allgemeinen mehr wiedererkannt, wozu die schnellere Wiedereinprägung derselben gut stimmt. Die Bekanntheitsmenge zeigt eine Tendenz mit wachsender zweiter

Erlernungszahl zu fallen; diese Tendenz zeigt sich sowohl beim Vergleich der Versuchsreihen im ganzen als auch innerhalb der einzelnen Serien. Mit abnehmender Menge der wiedererkannten Glieder fällt die Zahl der stark und mittel bekannten und steigt die der schwach bekannten Glieder.

3. Die Streuung der ersten Erlernungszahl nimmt von einem Minimum bei mittlerer Größe derselben mit weiterem Fallen oder Steigen der durchschnittlich gebrauchten Lesungen zu. Die Streuung der zweiten Einprägungszahl wächst mit derselben. Die Streuung der Bekanntheitsmenge fällt von einem Maximum bei mittlerer Größe derselben nach beiden Seiten ab. Der Größe nach ist dieselbe bedeutend kleiner als die bei den Reproduktionsprüfungen; die Wiedererkennungsprüfung zeigt viel größere Konstanz in ihren Resultaten.

4. Die Zahl der Reproduktionsversuche oder die rechte Wahl des Hersagetermins hängt ab von dem Grade, in dem eine Gesamtvorstellung der Reihen ausgebildet ist; sie ist daher kleiner bei der zweiten Erlernung, bei den von jeder Vp. schneller eingeprägten Reihen und bei kürzeren Reihen. Von der Zahl der Fehler gilt dasselbe wie von der der Rezitationsversuche. Die Menge der falschen Fälle ist in der zweiten Reihenhälfte größer. In den vierstelligen Zahlen werden die Zehner besser behalten und weniger vertauscht als die Einer. Die Glieder, bei denen während der ersten Einprägung Fehler gemacht wurden, sind später überwiegend schwach bekannt oder unbekannt. Die Glieder, die in der Wiedererlernung fehlerhaft genannt werden, waren bei der Wiedererkennungsprüfung fast durchgängig schwach oder nicht bekannt. Die außenbezüglichen Assoziationen spielen bei der Reproduktion eine große Rolle; sie kommen bei den Schnellernern vor allem vor und sind wohl eine wichtige Bedingung des rascheren Lernens. Die innenbezüglichen Assoziationen haben für die Wiedererkennung mehr Bedeutung.

5. Die absolute und die relative Ersparnis ist bei vollständig erlernten, längeren Reihen größer als bei kurzen. Die längeren Reihen werden fester von Anfang an eingeprägt. Die absolute und relative Menge des Bekannten erreicht bei langen Reihen bedeutendere Beträge als bei kurzen.

II. Kombination der Methode der behaltenen Glieder mit der Wiedererkennungsprüfung.

Die Kombination der Methode der behaltenen Glieder mit der Wiedererkennungsprüfung gestaltete sich in unsern Versuchen folgendermaßen. Zunächst wußten die Vpn. natürlich, daß zwei Prüfungseffekte später angewandt wurden. Nachdem sie die vorgeschriebene, ihnen bekannte Zahl der Lesungen beendet hatten, wurde sofort das Behaltene von ihnen reproduziert; dann trat die Pause ein. Nach derselben sagten sie her, was sie noch wußten, und es wurde dann gleich mit dem Vorzeigen der Reihe begonnen und der Bekanntheitsgrad der einzelnen Glieder festgestellt. Wir haben demnach eine sofortige erste und eine spätere zweite Reproduktion zu unterscheiden; unser Hauptinteresse geht wieder dahin, den Ausfall der Wiedererkennungsprüfung mit dem jener beiden zu vergleichen. In der angegebenen Weise wurden mit 5 Beobachtern 11 Versuchsreihen angestellt; die experimentellen Daten für dieselben gehen aus folgender Zusammenstellung hervor; die Expositionszeit betrug durchgehends 0,75″.

V.-R.	VII:	Beob.	F,	R.L. = 4,	D = 10,	Zw.Z. = 15′	n = 12	V.-R. = 2
»	VIII:	»	A,	»	»	»	»	»
»	IX:	»	F,	»	D = 5,	»	»	»
»	X:	»	A,	»	»	»	»	»
»	XI:	»	B,	»	»	»	»	»
»	XII:	»	G,	»	»	»	n = 10	V.-R. = 1
»	XIII:	»	B,	R.L. = 8,	»	»	n = 12	V.-R. = 2
»	XIV:	»	A,	»	»	»	»	»
»	XVIIIa:	»	G,	»	»	»	n = 6	V.-R. = 1
»	XV:	»	E,	»	D = 20,	Zw.Z. = 30′	n = 12	V.-R. = 2
»	XVI:	»	G,	»	D = 15,	»	»	»

Es bedeutet hier R.L. die Reihenlänge; D die innerhalb jeder Serie konstante Darbietungszahl, Zw.Z. die Pause zwischen der ersten und der zweiten Reproduktion bzw. der Wiedererkennungsprüfung, endlich n die Menge der in jeder Gruppe gelernten Reihen und V.R. die der Verhütungsreihen, die hier noch angewandt wurden. In denselben boten wir 60 veränderte Glieder da, von denen nur

4 als schwach bekannt bezeichnet wurden, eine verschwindende Zahl. In folgender Tabelle haben wir die numerischen Ergebnisse der hierhergehörigen Versuchsreihen zusammengefaßt. Als Streuungsmaß wurde wieder die mittlere quadratische Abweichung benutzt:

Haupttabelle II.

	Viergliedrige Reihen.						Achtgliedrige Reihen.				
Gruppe:	I		II				III			IV	
Beobachter:	F	A	F	A	B	G	B	A	G	E	G
Versuchsreihe:	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XVIIIa	XV	XVI
I. Reproduktion:	2,3	2,7	1,3	2,6	1,8	3,1	2,1	2,7	5,7	6,2	7,6
Streuung:	1,0	1,0	1,2	1,2	1,1	0,7	1,1	0,6	0,7	2,1	0,9
Nullfälle:	0,2	0,2	0,3	0,1	0,9	0,4	4,2	3,0	1,5	0,0	0,1
Fehler:	1,5	1,1	2,4	1,3	1,3	0,5	1,7	2,3	0,8	1,8	0,3
II. Reproduktion:	1,7	1,3	0,9	1,0	0,9	2,5	1,7	1,4	4,5	5,6	5,7
Streuung:	1,8	0,7	1,2	0,7	0,6	1,3	1,5	1,1	1,2	2,4	2,4
Nullfälle:	0,3	0,8	0,8	1,1	1,7	1,0	5,2	5,0	2,5	0,2	0,9
Fehler:	2,0	1,9	2,3	1,9	1,4	0,5	1,1	1,6	1,0	2,2	1,4
Wiederkennung:	3,7	3,2	3,0	2,0	3,2	3,7	4,5	5,3	7,0	7,5	7,9
Streuung:	0,3	0,4	0,8	0,7	0,5	0,3	1,1	1,0	1,0	0,7	0,1
stark:	1,9	2,3	1,4	2,2	1,3	2,8	2,2	3,2	5,3	6,4	6,6
mittel:	1,1	0,5	1,3	0,4	1,0	0,2	0,9	1,1	1,0	0,6	0,6
schwach:	0,7	0,4	0,3	0,3	0,9	0,7	1,4	1,0	0,7	0,5	0,7
Assoziationen:	1,8	1,9	0,5	1,7	1,7	1,5	1,6	3,7	2,8	4,1	2,0
innenbezüglich:	1,7	1,9	0,5	1,6	1,7	1,5	1,6	3,6	2,5	3,2	1,8
außenbezüglich:	0,1			0,1				0,1	0,3	0,9	0,2

Wie man aus der Zusammenstellung der Versuchsreihen sieht, haben wir, um Zufälligkeiten auszuschließen, den Vergleich der beiden Prüfungen unter den verschiedensten Bedingungen durchgeführt; so wurde die Reihenlänge, die Zwischenzeit und der Einprägungsgrad variiert. Der Reihenlänge nach sind zwei Gruppen von Versuchsserien zu unterscheiden, solche mit viergliedrigen und solche mit achtgliedrigen Reihen; innerhalb jeder derselben treten dann durch die Übereinstimmung der Darbietungszahlen und der Zwischenzeiten wieder zwei Unterabteilungen hervor, so daß also vier Gruppen entstehen. Dabei sind die Versuchsreihen XV und XVI trotz der etwas verschiedenen Darbietungszahl in Parallele gestellt worden. Da bei einem so langen Intervall und relativ so hohen Lesungs-

zahlen fünf Darbietungen aber nur wenig ausmachen, ist eine Vergleichung der Resultate wohl unbedenklich möglich. Unsere nächste Aufgabe wird nun die sein, zu untersuchen, wie sich die beiden Prüfungsergebnisse innerhalb jeder dieser Gruppen bei den verschiedenen Beobachtern zueinander verhalten. An diese maßtheoretische Betrachtung schließen sich dann wieder einige Beispiele für die Anwendung des kombinierten Prüfungsverfahrens auf speziellere Fragen, und zwar dürfen wir hier, da die experimentellen Daten passend gewählt waren und Vergleichbarkeit besteht, dieselben Versuchsreihen benutzen, die nur anders zusammenzustellen sind. So kann die Einwirkung verschiedener Darbietungszahlen bei derselben Reihenlänge und Zwischenzeit auf die Menge des Behaltenen und andererseits der Einfluß der Reihenlänge bei gleicher Zahl von Lesungen und derselben Dauer der Pause untersucht werden. Anschließend wurde endlich in einigen neuen Experimenten noch die Bedeutung der unmittelbar auf das Lernen folgenden Reproduktion für das Behalten und den Ausfall der beiden Prüfungen festgestellt, indem wir in Parallele zu Versuchen nach der bisherigen Anordnung solche durchführten, bei denen jene erste Reproduktion fortfiel. Wir beginnen also nach kurzer Betrachtung der Übungsverhältnisse mit der vergleichenden Darstellung der beiden Prüfungsergebnisse in den einzelnen Gruppen. Dabei wird vor allem auf die Beziehung der Mengen des Wiedererkannten und der in den beiden Reproduktionsakten hergesagten Glieder, sowie auf die Streuung dieser Mengen zu achten sein.

Die Übung. Um die Vergleichbarkeit der Versuchsreihen sicherzustellen, gehen wir zunächst auf die Übungsverhältnisse kurz ein. Wir fraktionierten die Reihenglieder nach je drei Stadien des Erlernens und erhielten so folgendes Bild:

		Stadium:	I	II	III
Gruppe I	I. Reproduktion	VII	2,2	2,0	2,7
	»	VIII	2,2	2,7	3,0
	II. »	VII	2,2	0,8	2,0
	»	VIII	1,0	1,5	1,5
	Wiedererkennung	VII	3,5	3,7	3,7
	»	VIII	3,5	3,5	2,7

		Stadium:	I	II	III
Gruppe II	I. Reproduktion	IX	0,7	2,0	1,0
	»	X	2,0	3,2	2,5
	»	XI	2,0	1,2	2,2
	»	XII	3,3	3,0	3,0
	II. »	IX	0,7	1,2	0,7
	»	X	1,2	0,7	1,0
	»	XI	1,2	0,7	0,7
	»	XII	2,3	3,0	2,2
	Wiedererkennung	IX	2,5	3,7	2,7
	»	X	3,0	3,2	2,5
	»	XI	3,7	3,0	2,7
	»	XII	3,7	3,7	3,7
Gruppe III	I. Reproduktion	XIII	1,7	2,5	2,0
	»	XIV	3,0	2,5	2,2
	»	XVIII a	6,0	6,0	5,0
	II. »	XIII	1,7	2,0	1,2
	»	XIV	1,7	0,7	1,7
	»	XVIII a	4,5	5,0	4,0
	Wiedererkennung	XIII	5,0	4,5	4,0
	»	XIV	5,2	5,0	5,7
	»	XVIII a	7,5	7,5	6,0
Gruppe IV	I. Reproduktion	XV	5,5	6,7	6,5
	»	XVI	7,2	7,5	8,0
	II. »	XV	4,0	6,7	6,0
	»	XVI	6,0	5,0	6,2
	Wiedererkennung	XV	6,7	8,0	7,7
	»	XVI	8,0	7,7	8,0

Wie man beim näheren Durchsehen der Tabelle bemerken wird, sind Reihen mit vollkommen regelmäßiger Änderungsrichtung der Werte sehr selten, und auch diese Zuwüchse bzw. Abnahmen sind nicht erheblich. Man darf deshalb den Übungsstand bei allen Beobachtern als hinreichend konstant ansehen, so daß der Vergleichung der Reihen nichts im Wege steht. Auch können Unterschiede im Streuungsausmaß nicht auf Abweichungen in den Übungsverhältnissen zurückgeführt werden.

Die erste und die zweite Reproduktion und die Bekanntheitsmenge. Wenn wir die verschiedenen Beobachter auf die Anzahl der in der sofort an das Lernen anschließenden Reproduktion genannten Glieder hin betrachten, so kann man F, B und E wieder als Langsamlerner, A und G als Schnellerner bezeichnen. Wie ver-

halten sich diese Vpn. nun bei der zweiten Reproduktion nach der Pause? Wer behält relativ besser das einmal Aufgefaßte? Wir teilen in der folgenden Zusammenstellung die absoluten Mengen der von jedem in den beiden Reproduktionen richtig genannten Glieder mit, dazu noch den (abgerundeten) Quotienten aus der ersten in die zweite Zahl, der also angibt, wie viel relativ vom erstmalig Hergesagten später noch gewußt wird.

Gruppe:	I		II				III			IV	
Beobachter:	F	A	F	A	B	G	B	A	G	E	G
Versuchsreihe:	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XVIIIa	XV	XVI
I. Reproduktion:	2,3	2,7	1,3	2,6	1,8	3,1	2,1	2,7	5,7	6,2	7,6
II. Reproduktion:	1,7	1,3	0,9	1,0	0,9	2,5	1,7	1,4	4,5	5,6	5,7
Relativ behalten:	0,7	0,5	0,7	0,4	0,5	0,8	0,8	0,5	0,8	0,9	0,7

Vergleicht man innerhalb der einzelnen Gruppen die relativen Mengen des Behaltenen, so findet man, daß abgesehen von G deutlich die Langsamlerner das einmal Aufgefaßte besser behalten, und zwar nimmt scheinbar mit steigender Menge des erstmalig Behaltenen die relative Menge des bei der zweiten Prüfung richtig Reproduzierten ab. G nimmt aber, wie gesagt, eine Ausnahmestellung ein. Gegenüber dem Typus des relativ gut behaltenden Langsam- und des schlecht behaltenden Schnellerners stellt er einen dritten dar, den des gut behaltenden Schnellerners. Bei A dagegen kommt es in Gruppe I und III sogar vor, daß er, der bei der ersten Reproduktion bedeutend mehr gewußt hatte als die Langsamlerner, bei der zweiten auch absolut erheblich weniger noch weiß als jene. Diese Tatsache ist nur so zu erklären, daß bei ihm das unmittelbare, momentane Merken am Zustandekommen jener ersten Reproduktionsleistung einen großen Anteil hat. Die im Augenblick des Hersagens nur erhaschten Glieder sinken aber schnell unter die Reproduktionsschwelle hinab. Eine vollkommen eindeutige Beziehung zwischen der absoluten Menge des Gewußten beim ersten und beim zweiten Hersagen besteht demnach gerade wegen der verschiedenen Anteilnahme des unmittelbaren Merkens bei den einzelnen Vpn. nicht.

Wie verhält sich nun die Wiedererkennungsprüfung zu den beiden Reproduktionen? Wir haben zunächst die Versuchsreihen in

den einzelnen Gruppen nach der Menge des erstmalig Aufgefaßten geordnet und darunter die zugehörigen zweiten Reproduktionswerte und die Bekanntheitsmengen mitgeteilt:

Gruppe:	I		II				III			IV	
Beobachter:	F	A	F	B	A	G	B	A	G	E	G
Versuchsreihe:	VII	VIII	IX	XI	X	XII	XIII	XIV	XVIIIa	XV	XVI
I. Reproduktion:	2,3	2,7	1,3	1,8	2,6	3,1	2,1	2,7	5,7	6,2	7,6
II. Reproduktion:	1,7	1,3	0,9	0,9	1,0	2,5	1,7	1,4	4,5	5,6	5,7
Bekannt:	3,7	3,2	3,0	3,2	2,9	3,7	4,5	5,3	7,0	7,5	7,9
stark:	1,9	2,3	1,4	1,3	2,2	2,8	2,2	3,2	5,3	6,4	6,6
mittel:	1,1	0,5	1,3	1,0	0,4	0,2	0,9	1,1	1,0	0,6	0,6
schwach:	0,7	0,4	0,3	0,9	0,3	0,7	1,4	1,0	0,7	0,5	0,7

Vergleicht man die Anordnung der Mengen des erstmalig Reproduzierten und des Bekannten, so tritt in Gruppe III und IV ungestört ein paralleles Wachsen der Werte hervor. In Gruppe I und II nimmt nur A eine Ausnahmestellung ein. Im allgemeinen kann wohl für die Bekanntheitsmenge eine Tendenz angenommen werden, mit steigender Zahl der Glieder beim ersten Hersagen zu wachsen. Die analoge Tendenz tritt, ebenfalls nur durch A gestört, auch bei der zweiten Reproduktion in Erscheinung. Betrachten wir nun, wie die Gesamtzahl der wiedererkannten Glieder sich auf die einzelnen Stärkegrade verteilt. Hier kann man nun einen fast vollkommenen Parallelismus zwischen den ersten Reproduktionswerten und der Zahl der stark bekannten Glieder konstatieren. Wer also zuerst viel auffaßt, erkennt später auch mehr sicher und gut wieder, und zwar auch, wenn er nicht einmal so viel frei reproduzieren kann, als ein anderer, der von einer geringeren Menge gemerkter Glieder relativ und sogar absolut mehr behalten hat. Das Verhalten von A beweist das; wir müssen uns denken, daß bei ihm von den erstmalig richtig genannten Zahlen eine Mehrheit zwar dispositionell kräftig genug bleibt, um eine starke Bekanntheitsreaktion zu bewirken, nicht aber um eine Reproduktion immer zu ermöglichen. Die durchschnittliche Anzahl der stark bekannten Glieder ist meist auch nur wenig kleiner oder größer als die Zahl der beim ersten Hersagen richtig genannten Glieder. Zu jener Steigerung der Menge stark bekannter Glieder mit wachsender erster Reproduktionsleistung ist nun wieder

eine deutlich ausgeprägte Gegenbewegung in einer der unteren Stärkezonen vorhanden und zwar in den Gruppen I und II in der mittleren, in den Gruppen III und IV in der schwachen Region[1]).

Die Menge der wiedererkannten Glieder auf den unteren relativ zu der auf den oberen Stufen hängt natürlich von dem Einprägungsgrad der Reihen mit ab; darum finden wir z. B. in XV und XVI im Verhältnis zu den stark bekannten nur sehr wenig mittel und schwach wiedererkannte Glieder. Für diese relative Verteilung kommen jedoch noch als wichtige Momente gewisse Eigentümlichkeiten im Lernprozeß der verschiedenen Vpn. in Betracht, die wir weiter unten noch besprechen werden[2]).

Die Streuung. Vergleichen wir die Streuungen zunächst der ersten und der zweiten Reproduktion. Bei den viergliedrigen Reihen in den Gruppen I und II zeigt sich da abgesehen von F ein antagonistischer Verlauf der Werte; wo also beim ersten Hersagen ein großes Streuungsmaß auftritt, da finden wir beim zweiten ein kleines. Diese wohl kaum zufällige Erscheinung wird wieder so aufzufassen sein: Bei den sehr großen und den sehr kleinen Werten der reproduzierten Glieder ist eine Abweichung nur nach einer Seite hin möglich, daher dort eine kleine Streuung; bei den mittleren Werten dagegen ist nach beiden Richtungen eine Schwankungsgelegenheit da. In der ersten Reproduktion weisen nun G eine sehr hohe, A und B eine mittlere Menge richtig genannter Glieder auf; bei der zweiten Reproduktion sinkt daher der Betrag bei G auf ein mittleres, bei A und G aber auf ein niedriges Niveau hinab; dieser Wertabfall zieht dann die entsprechenden Streuungsänderungen nach sich. In den beiden Gruppen der achtgliedrigen Reihen ist die Streuung beim zweiten Hersagen durchweg größer, was durch folgende Überlegungen wohl verständlich erscheint. Bei den achtgliedrigen Reihen ist die Anspannung der Aufmerksamkeit sicher größer als bei den viergliedrigen. Gerade wegen dieser maximalen Anspannung aber wird der Umfang der ersten Auffassung ein ziemlich konstanter sein.

---

[1]) Man erinnere sich hier der Ausführungen des ersten experimentellen Abschnittes, S. 422 f.

[2]) Vgl. S. 453.

Der gleiche objektive Umfang des erstmalig richtig Genannten aber kann im einzelnen sich doch aus sehr verschieden gut eingeprägten Zahlen zusammensetzen. In einem Falle waren die aufgefaßten Glieder gerade leicht und werden sämtlich gut behalten, im anderen waren sie schwerer, und nur wegen der Unmittelbarkeit der Reproduktion konnten sie jetzt genannt werden, um dann aber schnell herabzusinken. Durch die sofortige Wiedergabe wird also bei der ersten Reproduktion ein Ausgleich der Werte bewirkt; aber den gleichen Mengen des dort Genannten liegt nur scheinbar eine gleichmäßige Überwertigkeit der Dispositionen zugrunde, wie der Ausfall der zweiten Reproduktion zeigt.

Die Streuungen der Bekanntheitsmengen sind ohne jede Ausnahme wieder kleiner als die bei der zweiten Reproduktion, obwohl die zu den ersten zugehörigen arithmetischen Mittel hier manchmal mehr als doppelt so groß sind. Beim ersten Hersagen kommen zwar in der dritten Gruppe ein wenig kleinere Streuungswerte für A und G vor; die Unterschiede sind aber ganz unbedeutend, und außerdem sind wieder die Mittelwerte bei der Bekanntheitsmenge um so viel größer, so daß im Verhältnis zu jenen Mittelwerten die Streuung in beiden Fällen etwa gleich groß ist. Jedenfalls kann an der größeren Konstanz der Ergebnisse bei der Wiedererkennungsprüfung nicht gezweifelt werden.

Die Fehler: Nullfälle und falsche Fälle. Die Behandlung der Fehler sei eingeleitet durch die Betrachtung des Verhältnisses der Nullfälle zu den falschen Fällen. Die Stärke, in der beide auftreten, ist natürlich von dem Einprägungsgrad der betreffenden Reihen abhängig, und zwar wird mit steigender mittlerer Dispositionsintensität die Zahl der Fehler relativ zu der der Nullfälle zunehmen. So sehen wir denn auch in der zweiten Gruppe der viergliedrigen Reihen deutlich geringere Mengen von Nullfällen als in der Gruppe III bei den achtgliedrigen Reihen, zu deren Erlernung ja nur die gleiche Darbietungszahl zur Verfügung stand; das Verhältnis der Werte wird dort gerade das umgekehrte. Wenn man die erste und die zweite Reproduktion auf jenes Verhältnis vergleicht, so wiederholt sich etwas ähnliches. War beim ersten Hersagen nämlich verhältnismäßig viel behalten worden, wie in Gruppe I

und IV, so steigt bei der zweiten Reproduktion sowohl die Fehlerzahl als auch die Zahl der Nullfälle. Ist dagegen wenig behalten worden, so zeigt die Fehlermenge eine Tendenz zur Abnahme, wogegen sich die Nullfälle bedeutend vermehren; so in Gruppe II und III.

Die Stelle der Fehler. Summiert man in beiden Reproduktionen sämtliche Fehler, also falsche und Nullfälle, die an den einzelnen Stellen der Reihen gemacht wurden, so ergibt sich bei den viergliedrigen Reihen insgesamt folgendes Bild der Verteilung:

Stelle der Reihe:	I	II	III	IV
Fehlerzahl:	54	76	81	94
Stark bekannt:	32	30	24	26

Man muß also annehmen, daß die zweite Hälfte der Reihen weniger gut aufgefaßt wurde. Das wird auch bestätigt durch die Menge der stark bekannten Glieder insgesamt (also nicht allein der stark bekannten Fehler) an den einzelnen Stellen; diese nimmt deutlich im zweiten Teil der Reihe ab. Die Reproduktions- und Wiedererkennungsprüfung stimmen also gut überein. Bei den achtgliedrigen Reihen kommt man durch dasselbe Verfahren wie oben zu folgender Zusammenstellung:

Stelle der Reihe:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Fehlerzahl:	31	51	55	57	62	67	50	40
Stark bekannt:	41	36	27	29	27	26	32	37

Die bekannte Erscheinung der Anfangs- und der Endbetonung in den Reihen tritt klar hervor. Auch der antagonistische Verlauf der Fehlerzahl und der stark bekannten Glieder ist fast ungestört. Daß an der vierten und fünften Stelle keine Abnahme der stark bekannten Zahlen zu verzeichnen ist, rührt von der von allen Vpn. vollzogenen Gliederung der Hauptreihe in zwei Unterreihen her. Die Wiedererkennungsprüfung ist empfindlich genug, den dadurch bewirkten Akzent auf das Ende und den Anfang dieser Unterreihen anzuzeigen.

Die Bekanntheit der Fehler. Wir haben schon darauf hingewiesen, daß die Zahl der Nullfälle relativ zu der der falschen Fälle mit abnehmender mittlerer Dispositionsstärke der Reihe zunimmt. Auch im einzelnen aber wird dem Nullfall für gewöhnlich eine schwächere Disposition zuzuordnen sein als dem falschen Fall; hier wird doch das Glied oft teilweise wenigstens noch richtig genannt. Die Wiedererkennungsprüfung muß daher, wenn man die Bekanntheit der falschen und der Nullfälle vergleicht, für die ersten einen deutlichen Überschuß in der stark und mittel bekannten Stufe, für die letzten einen solchen in der schwach und nicht bekannten Zone ergeben. Daß das wirkliche Ergebnis mit dem theoretisch wahrscheinlichen vollkommen übereinstimmt, zeigt folgende Aufstellung, in der die Bekanntheit der Nullfälle und falschen Fälle aus der zweiten Reproduktion sämtlicher Reihen zusammengefaßt ist:

Bekanntheit:	stark	mittel	schwach	unbekannt
Falsche Fälle:	66	69	33	32
Nullfälle:	33	24	51	109

Aus dieser Tabelle geht aber noch ein weiteres hervor. Sie zeigt nämlich, daß zwar im allgemeinen die Anordnung der Prüfungsergebnisse nach den beiden Effekten dieselbe ist, daß im einzelnen aber doch Abweichungen da sind. So dürfte bei vollkommener Übereinstimmung der Resultate nach beiden Prüfungs-Modi eigentlich kein Nullfall besser bekannt sein als ein Fehler. Tatsächlich besteht aber nur eine gewisse, wenn auch ziemliche Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein Nullfall schwach oder nicht bekannt ist, ein falscher Fall aber mittel oder stark wiedererkannt wird. Hier sind auch die in der Einleitung schon erwähnten Fälle heranzuziehen, daß eine richtig reproduzierte Zahl doch nicht stark, sondern nur mittel bekannt erscheint. Freilich sind solche Erlebnisse recht selten, die Zuordnung der richtigen Nennung und der starken Bekanntheit ist also eine noch eindeutigere. Aus dieser Tatsache aber kann man gemäß unseren obigen Ausführungen [1]) folgern, daß die Abstufung der Dispositionen auch in dem übrigen Bereich im Hinblick auf beide Prüfungen eine ziemlich übereinstimmende sein muß.

---

[1]) Vgl. S. 384.

In der Mehrzahl der Fälle besteht ja im Fehlergebiet, wie wir gerade sahen, diese Übereinstimmung tatsächlich. Die vorkommenden Abweichungen erklären sich leicht, wenn man bedenkt, wie gänzlich verschieden starke Dispositionen in der Fehlergruppe vereinigt sind, und aus welchen Zufälligkeiten die wenn auch nur falsche Reproduktion eines Gliedes unterbleiben kann [1]. Wir haben außerdem oben schon die Schwierigkeiten der differenzierenden Behandlung der falschen und der Nullfälle genügend dargelegt [2]; die Ergebnisse der Wiedererkennungsprüfung sind hier jedenfalls eindeutiger und die durch sie gewonnene Abstufung der Dispositionen freier von Willkürlichkeiten.

Die Fehlerart: Um die Art der falschen Fälle zu bestimmen, berechneten wir zunächst die Summe der Zahlen, in denen vier, drei, zwei, eine oder keine Ziffer zahlenrichtig sind und erhielten dabei folgendes Resultat:

zahlenrichtig:	4	3	2	1	0
viergliedrige Reihen:	28	115	66	13	2
achtgliedrige Reihen:	41	68	50	2	

Daß bei den achtgliedrigen Reihen relativ mehr Zahlen mit vier richtigen Ziffern vorkamen, liegt an dem hohen Einprägungsgrad der Versuchsreihen XV und XVI. Durchgehend sind aber die Fälle mit drei richtigen Ziffern die häufigsten, denen dann die mit zwei folgen.

Um über die Art der Vertauschungen und die Auffassung der einzelnen Stellen a, b, c, d, in den vierstelligen Zahlen näheres zu erfahren, zählten wir wieder ab, wie oft die Ziffern jeder Stelle überhaupt richtig und wie oft sie dazu noch zugleich auch am rechten Platze genannt wurden. Für die einzelnen Beobachter ergaben sich so die in der umstehenden Tabelle verzeichneten Werte:

---

[1]) Bei unseren Versuchen, wo stets vier verschiedene von den neun in Betracht kommenden Ziffern genannt werden sollen, ist ja schon die rein zufällige Wahrscheinlichkeit fast $1/2$ dafür, daß eine Ziffer in dem Reihenglied vorkam.

[2]) Vgl. S. 394 f.

	a	b	c	d	
Überhaupt richtig:	100	76	88	77	Vp. A
Zugleich am rechten Platz:	64	33	48	29	
Überhaupt richtig:	57	39	42	38	Vp. B
Zugleich am rechten Platz:	42	22	25	14	
Überhaupt richtig:	35	30	35	31	Vp. G
Zugleich am rechten Platz:	23	14	21	12	
Überhaupt richtig:	40	35	26	25	Vp. E
Zugleich am rechten Platz:	37	26	19	8	
Überhaupt richtig:	81	76	46	61	Vp. F
Zugleich am rechten Platz:	66	64	28	49	

Die Beobachter A, B und G zeigen die schon oben charakterisierte Auffassungsweise einer vierstelligen Zahl. Es werden die Zehnerstellen deutlich häufiger sowohl richtig als auch gleichzeitig am rechten Platze genannt, dabei ist die Stelle a wieder die bevorzugteste. Die Einerstellen dagegen werden zunächst an sich schon weniger oft gemerkt, es besteht bei ihnen außerdem aber noch eine viel größere Vertauschungstendenz; die Lokalisation ist für sie ungenauer.

Ein anderes Verhalten zeigen nun aber die Vpn. E und F. Aus den Fehlerdaten geht nämlich hervor, daß bei dem Beobachter E die ganze zweite Zahlhälfte in der Auffassung benachteiligt war. Es finden sich bei ihm denn auch viel häufiger als bei den übrigen Beobachtern Fälle, in denen nur die beiden ersten Ziffern genannt sind. Diese Erscheinung erklärt sich aber, wenn man die Assoziationen in ihrer Art bei E näher betrachtet. Es kommen nämlich zwar Assoziationen zwischen den Halbzahlen als ganzen bei ihm vor, also Anordnungen nach Vielfachen wie 1 : 3 usw., daneben sind jedoch zahlreiche außenbezügliche Assoziationen vorhanden, die nun aber fast nur Verbindungen zwischen den ersten Zahlenhälften herstellen. Der Beobachter F scheint als einziger die Einerstellen tatsächlich bevorzugt zu haben, und seine Assoziationen — es kommen fast nur innenbezügliche vor — verknüpfen auch beinahe ausschließlich die Stellen b und d. Er hat demnach die umgekehrte Rhythmisierung der Apperzeption als alle anderen und auch die Lokalisation jener Stellen ist bei ihm relativ besser als die der Zehnerziffern. Dabei hat aber die optisch ausgezeichnete erste Stelle doch für die Auffassung überhaupt den Vorrang vor allen anderen bewahrt.

Die Assoziationen. Über die hier vorkommenden Assoziationen ist eben schon einiges bemerkt worden. Vergleicht man die verschiedenen Gruppen der vier- und der achtgliedrigen Reihen auf die Zahl der Assoziationen hin, so kann man zunächst konstatieren, daß dieselbe in den besser eingeprägten Gruppen größer ist, desgleichen kommen in den längeren Reihen absolut genommen mehr vor, und endlich steigt innerhalb jeder Gruppe im allgemeinen ihre Menge mit wachsender erster Reproduktionsleistung. Dies gilt auch von den außenbezüglichen Assoziationen im großen und ganzen, deren Auftreten fast ganz auf die achtgliedrigen Reihen beschränkt ist. Über die Art der Assoziationen ist nichts neues zu bemerken.

Der Einfluß der verschiedenen Darbietungszahl: Versuchsreihen VII, IX und VIII, X. Die Versuchsserien VII, IX und VIII, X sind je mit demselben Beobachter angestellt worden; eine wesentliche Änderung des Übungszustandes war in ihnen nicht zu bemerken, so daß sie vergleichbar miteinander sind. Die Reihenlänge umfaßt durchgehends vier Glieder, die Zwischenzeit betrug 15 Minuten; in VII und VIII aber wurden je zehn, in IX und X nur je fünf Darbietungen gegeben. Die Vermehrung der Lesungen auf das doppelte hat bei beiden Vpn. eine Steigerung der Reproduktionsleistungen zur Folge, aber keineswegs ist dieselbe proportional dieser Zunahme. Bei A hat sich die Leistung in der ersten Reproduktion nur ganz wenig gehoben, in der zweiten zwar etwas mehr. Dieser Umstand scheint wieder auf ein Mitwirken des unmittelbaren Merkens bei A hinzuweisen, durch das ein Ausgleich in den sofortigen Reproduktionen herbeigeführt wird. Die Streuungen sind beim ersten Hersagen der weniger erlernten Reihen etwas größer, ebenso werden die Fehler zahlreicher. Sonstige Übereinstimmungen zeigen sich nicht; nur nimmt die Fehlerzahl relativ zu der der Nullfälle bei der zweiten Reproduktion der schwächer eingeprägten Reihen ab, ein Beispiel des oben schon generell festgestellten Verhaltens. Wie ist nun der Ausfall der Wiedererkennungsprüfung? Es zeigt sich, daß die Menge des Bekannten mit der Darbietungszahl und zwar etwa im gleichen Verhältnis wie die erste Reproduktionsleistung abnimmt. Die Streuung ist hier ebenfalls bei den weniger erlernten Reihen größer. Die Verteilung auf die drei Stärkezonen der Bekanntschaft ändert sich so,

daß auf der starken und schwachen Stufe die Werte für die Beobachter A und F mit der Lesungszahl geringer werden, in der mittleren dagegen nimmt die Gliederzahl bei A ab, bei F ein wenig zu. Diese Abweichung beruht auf einem wichtigen Unterschiede des Verhaltens der beiden Beobachter. Betrachtet man nämlich das Verhältnis der obersten Bekanntheitszone zu den beiden unteren, so bemerkt man, daß die Verteilung der Gesamtmenge des Wiedererkannten auf die drei Stufen bei F eine relativ gleichmäßige ist. Dagegen erscheint bei A die Hauptmasse ganz auf der obersten Stufe kumuliert; er faßt demnach beim Lernen einige Zahlen heraus und konzentriert die volle Aufmerksamkeit auf sie, der Rest wird zwar auch beim Lesen der Reihe apperzipiert, jedoch bilden die ihn zusammensetzenden Glieder Minima der Aufmerksamkeitskurve. F dagegen trifft keine solche Auslese, sein Verhalten den Gliedern der Reihe gegenüber ist ein regelmäßigeres. Während A durch eine Darbietungsverminderung bei gleicher Reihenlänge nur noch in seiner Lernart bestärkt wird, und bei ihm daher die Werte der unteren Bekanntheitsregion noch mehr schwinden müssen, wird bei dem gleichmäßig auffassenden F der Erfolg der sein, daß infolge der beschränkten Lesungszahl nicht mehr so viel Glieder in die oberste Zone gelangen können, dafür aber eine der unteren relativ an Gliedern reicher wird, wie das ja auch in den Resultaten hervortritt. Zum Schluß dieses Abschnittes sei noch bemerkt, daß die Zahl der Assoziationen bei den besser eingeprägten Reihen größer ist.

Der Einfluß verschiedener Reihenlänge: Versuchsreihen XI, XIII; X, XIV; XII, XVIIIa. Die vorgenannten Versuchsreihen sind zu je zwei mit denselben Beobachtern durchgeführt worden. Die Darbietungszahl war konstant gleich 5, die Zwischenzeit 15 Minuten; die Reihenlänge umfaßte je einmal vier und acht Glieder. Der Vergleichbarkeit der Reihen steht nichts entgegen. Die Betrachtung der ersten und zweiten Reproduktionswerte bestätigt zunächst das u. a. von Reuther aufgestellte Gesetz, daß mit wachsender Reihenlänge die absolute Menge des Behaltenen steigt, die relative dagegen abnimmt. Dies gilt aber, worauf wir schon hinwiesen, nur bei unvollständiger Erlernung; im anderen Falle verhält es sich, wie oben be-

schrieben ist[1]). Damit ist wohl diese Frage endgültig entschieden. Die Streuungen werden für die erste Reproduktion bei den langen Reihen nicht größer, in einem Falle sogar kleiner; für das zweite Hersagen dagegen scheint eine Tendenz zur Steigerung der Streuungswerte bei den achtgliedrigen Reihen zu bestehen. Die Zahl der Fehler nimmt bei den längeren Reihen zu, und zwar vermehren sich die Nullfälle um ein bedeutendes mehr als die falschen Fälle; bei der zweiten Reproduktion werden die Fehler bei A und B sogar weniger, was aus dem geringen Einprägungsgrad der Reihen bei diesen Vpn. herzuleiten ist. Eben derselbe Grund ist, wie schon einmal erwähnt wurde, für die Umkehrung des quantitativen Verhältnisses der Fehler und der Nullfälle in der ersten Reproduktion heranzuziehen, wenn man bei den einzelnen Beobachtern von den vier- zu den achtgliedrigen Reihen übergeht.

Die Wiedererkennungsprüfung bestätigt zunächst den Satz, daß von den längeren Reihen absolut mehr, relativ aber weniger nach gleicher Darbietungszahl behalten wird. Die Streuung ist bei den achtgliedrigen Reihen durchweg etwas größer. Die Verteilung auf die drei Stärkegrade der Bekanntheit ist bei A bedeutend regelmäßiger in den achtgliedrigen Reihen; er hat hier also alle Glieder relativ gleich gut aufgefaßt und aus dieser veränderten Lernweise erklärt sich auch, daß die Reproduktionsleistungen bei ihm nur wenig größer sind als bei den kurzen Reihen (wo er einzelne Glieder stark hervorhob, die anderen vernachlässigte), daß dagegen die Menge des Bekannten bei ihm sehr gestiegen ist. B dagegen scheint sich bei den längeren Reihen etwas der pointierenden Lernart genähert zu haben. Bei G endlich hat der starke Überschuß der gut bekannten Glieder wohl seinen Grund darin, daß er überhaupt sehr viel mehr als die anderen Vpn. behalten hat. Die Zahl der Assoziationen scheint schließlich mit wachsender Reihenlänge eine Tendenz zu steigen zu haben, besonders treten mehr außenbezügliche Assoziationen auf.

Die unmittelbare Reproduktion und das Behalten. Anhangsweise führten wir noch zwei Versuchsreihen durch, welche den Einfluß der unmittelbaren Reproduktion auf die spätere zweite Re-

---

[1]) Siehe S. 436 .

produktion feststellen sollten. Neben der Prüfung nach dem bisherigen Modus wurde vergleichend eine andere angewandt, bei der die sofortige Wiedergabe des Behaltenen wegfiel und also nur nach der Zwischenzeit eine einzige Reproduktion stattfand. Welche Art der Prüfung folgte, war den Vpn. während des Lernens unbekannt. Beobachter waren B und G, erster erlernte je sechs vier-, letzter je sechs achtgliedrige Reihen. Die Darbietungszahl war bei beiden gleich fünf, die Zwischenzeit 15 Minuten, die Expositionszeit 0,75″. Die numerischen Ergebnisse sind in folgender Tabelle niedergelegt, wobei die Resultate der Prüfung nach dem alten Modus unter a, die der nach dem neuen unter b stehen.

Haupttabelle III.

Beobachter:	B		G	
Versuchsreihe:	XVII		XVIII	
	a	b	a	b
I. Reproduktion:	2,2		5,7	
Streuung:	1,5		0,7	
Nullfälle:	0,2		1,5	
Fehler:	1,6		0,8	
II. Reproduktion:	1,3	0,2	4,5	2,5
Streuung:	2,0	0,2	1,2	2,5
Nullfälle:	0,7	2,6	2,5	5,2
Fehler:	2,0	1,2	1,0	0,3
Wiedererkg.:	3,5	3,2	7,0	6,8
Streuung:	0,8	0,5	1,0	0,8
stark:	2,2	0,7	5,3	4,5
mittel:	0,8	1,2	1,0	1,8
schwach:	0,5	1,3	0,7	0,5
Assoziationen:	1,0	1,3	2,8	1,8
innenbezüglich:	1,0	1,3	2,5	1,7
außenbezüglich:	—	—	0,3	0,1

Da in Versuchsreihe XVII viergliedrige, in XVIII achtgliedrige Reihen erlernt wurden, sind die beiden nicht direkt in den absoluten Werten vergleichbar. Es wird sich vielmehr nur darum handeln, ob die Ergebnisse der Prüfungen a und b in einem übereinstimmenden Verhältnis stehen. Klar hervor tritt da zunächst, daß sowohl bei B als auch G der Ausfall der sofortigen Wiedergabe des Behaltenen eine Herabsetzung der späteren Reproduktions- und auch der Wieder-

erkennungsleistung nach der Pause mit sich bringt, und zwar wird die Zahl der später hergesagten Glieder bedeutend mehr verringert als die Menge des Bekannten. Dieses Ergebnis konnte man erwarten, seitdem die Arbeiten von Witasek und von Katzaroff den hohen einprägenden Wert von Rezitationen bewiesen haben. Wie aber ist es zu erklären, daß die Menge des Bekannten nur relativ wenig abnimmt, während doch bei D die Reproduktionsleistung auf den sechsten Teil der sonstigen hinabsinkt? Wir haben schon mehrfach darauf hingewiesen, daß die beim sofortigen Hersagen genannten Glieder aus zwei Gruppen bestehen; die einen werden reproduziert infolge ihrer tatsächlichen Überwertigkeit, die anderen dagegen sind nur durch das unmittelbare Merken momentan aufgefaßt. Durch die Rezitation werden nun die Angehörigen beider Gruppen dispositionell gestärkt, so daß die der ersten länger über der Reproduktionsschwelle bleiben, die der zweiten aber wenigstens über die Wiedererkennungsschwelle sich erheben. Die nicht genannten Glieder aber bleiben im gleichen Zustande; das Wegbleiben des sofortigen Hersagens bringt für sie keine Änderung, während es bei den schon stärker überschwelligen Gliedern einen rascheren Abfall unter die Reproduktionsschwelle nach sich zieht, ohne daß dieselben freilich auch unter die Wiedererkennungsschwelle sänken. Jene nur momentan aufgefaßten Glieder steigen in der Prüfung nach dem Modus b aber nicht einmal über diese Schwelle empor, da der stärkende Einfluß der Rezitation fehlt, durch den allein sie sonst so weit gehoben wurden. Würden tatsächlich nur stark überschwellige Glieder in der ersten Reproduktion genannt, so wäre eine Verminderung der Wiedererkennungsleistung durch den Fortfall des ersten Hersagens ausgeschlossen, da so starke Dispositionen ja trotzdem alle über der Wiedererkennungsschwelle blieben, die unterwertigen Glieder in beiden Prüfungsmodi aber durch die Rezitation nicht beeinflußt werden, sich also gleichartig verhalten müssen. Daß jene Abnahme der Bekanntheitsmenge überhaupt eintritt, ist ein Beweis für unseren Erklärungsversuch. Der Grad dieser Herabsetzung entspricht dem Anteil des unmittelbaren Merkens beim Zustandekommen der sofortigen Reproduktion. Für die Verteilung auf die drei Stärkegrade der Bekanntheit kann man nach dem Gesagten erwarten, daß eine Anzahl der durch die Rezitation sonst noch gestärkten Glieder in eine niedere Zone herabsinken wird. Während

bei dem alten Prüfungsmodus eine Häufung auf der starken Stufe auftreten muß, werden wir also hier eine etwas gleichmäßigere Verteilung wahrscheinlich antreffen. Tatsächlich bemerken wir auch in XVIIb und XVIIIb ein Anwachsen der Werte in der mittleren Zone und bei Vp. B, die mehr vergessen hat, dazu noch in der schwachen. Wie weit es gelingt, die nur unmittelbar aufgefaßten Glieder durch die Rezitation doch noch über die Wiedererkennungsschwelle zu heben, hängt von der Leichtigkeit derselben ab. Dadurch spielen Materialzufälligkeiten eine Rolle für die Zahl der wiedererkannten Glieder bei der Prüfungsart a; es ist daher klar, daß die Streuung der Bekanntheitsmenge kleiner wird, wenn das erste Hersagen wegfällt, wie das unsere Resultate auch zeigen. Schließlich sei noch bemerkt, daß mit der fallenden Reproduktionsleistung in b die Zahl der Fehler abnimmt, die der Nullfälle zunimmt, wie uns das bei schwachen Einprägungsgraden schon früher begegnete.

Da das Verhalten der Beobachter B und G schon in analogen Reihen oben charakterisiert ist, wollen wir hier auf die nähere Analyse der Fehler, Nullfälle usw. nicht weiter eingehen. Jedoch sei die subjektive Sicherheit der Reproduktion, die wir bei diesen Experimenten protokollierten, noch kurz besprochen. Wie schon einmal bemerkt wurde, kann man ohne Zwang drei Stärkegrade der Sicherheit unterscheiden, die wir als stark, mittel, schwach ausgeprägtes Sicherheitsgefühl bezeichnen werden. Dabei überwiegt auf der untersten Stufe die Unsicherheit und der Zweifel, während auf der mittleren noch eine gewisse Überzeugung von der Richtigkeit des Gesagten mitschwingt. In folgender Tabelle ist nun zusammengefaßt, wie oft bei den beiden Modi der Prüfung die richtigen Reproduktionen r und die falschen f mit einem jener drei Sicherheitsgrade verbunden auftraten.

Beobachter:	B				G			
Versuchsreihe:	XVII				XVIII			
	a		b		a		b	
	r	f	r	f	r	f	r	f
Sicherheit								
stark:	18	4			52	2	13	1
mittel:	3	4	1	2	4	7	2	1
schwach:		14		5	5	2		

Wie man sieht, ist die Zuverlässigkeit der Angaben im allgemeinen hier eine recht große, denn einerseits wird die Nennung der richtigen Glieder meist auch von einem starken Sicherheitsgefühl begleitet, andererseits tritt bei der großen Mehrzahl der falschen Fälle ein Zweifel an der objektiven Richtigkeit auf. In den wenigen Fällen, wo das nicht so ist, handelt es sich fast durchweg um Zahlen, in denen nur Vertauschungen der Stellen von Ziffern vorgenommen sind, in denen aber alle Ziffern richtig sind. Ein deutlicher Unterschied hinsichtlich der Zuverlässigkeit zwischen den Prüfungsmodi a und b ist nicht zu konstatieren, die Zahl der Angaben ist zu klein dazu. Aus demselben Grunde möchten wir auch nähere Betrachtungen und speziellere Auswertungen, wie sie wohl in der Aussagepsychologie angestellt werden, hier nicht durchführen [1]). Bemerkt sei zum Schluß nur noch, daß zwischen der Stärke des Sicherheitsgefühles und des Wiedererkennungsgefühles ein vollkommener Parallelismus besteht, denn beide Beobachter erkannten sämtliche mit großer Sicherheit reproduzierten Glieder stark wieder, während andererseits die Zahlen, an deren Richtigkeit gezweifelt wurde, alle schwach wiedererkannt wurden. Die mit mittlerer Sicherheit genannten Glieder endlich kamen den Beobachtern in der Mehrzahl der Fälle auch mittel, zuweilen stark bekannt vor.

Zusammenfassung:

1. Auch bei der Methode der behaltenen Glieder kann man Schnell- und Langsamlerner unterscheiden, und auch hier behalten erste relativ schlechter als letzte, doch scheint es auch den Typus eines gut behaltenden Schnellerners zu geben. Für die sofort an das Lernen sich anschließende Reproduktion spielt das unmittelbare Merken eine große Rolle, vor allem bei den Schnellernern. Wegen dieser seiner Mitwirkung am Zustandekommen des ersten Hersagens steigt die Bekanntheitsmenge nur im allgemeinen mit wachsender erster (und auch zweiter) Reproduktionsleistung. Die Werte der zuerst reproduzierten und der später stark wiedererkannten Glieder laufen parallel im Steigen und im Fallen; wer also zuerst viel auf-

[1]) Vgl. über die Auswertung der Sicherheitsangaben z. B. Dürr-Borst, Die Erziehung der Aussage und Anschauung des Schulkindes. Die exp. Pädagogik III, S. 8 ff.

faßt, erkennt später auch mehr gut und sicher wieder, sogar bei absolut geringerer zweiter Reproduktionsleistung. Zu jener Steigerung der Menge stark bekannter Glieder mit wachsender Zahl zuerst richtig hergesagter Zahlen besteht wieder eine Gegenbewegung in den unteren Bekanntheitszonen.

2. Bei den viergliedrigen Reihen ist der Verlauf der Streuungswerte bei der ersten und bei der zweiten Reproduktion ein antagonistischer; bei den achtgliedrigen Reihen ist beim Hersagen nach der Pause die Streuung größer. Die Streuungen der Bekanntheitsmengen sind kleiner als die bei den Reproduktionsprüfungen.

3. Die relative Stärke im Auftreten von falschen Fällen und von Nullfällen hängt ab von dem Einprägungsgrad der Reihen. Bei den viergliedrigen Reihen wurde die zweite Reihenhälfte weniger gut aufgefaßt, bei den achtgliedrigen tritt die Anfangs- und die Endbetonung deutlich hervor; durch die Wiedererkennungsprüfung kommt man zu gleichen Resultaten. Die Nullfälle werden weniger gut wiedererkannt als die falschen Fälle. Im allgemeinen ist die Abstufung der Dispositionen auf Grund der zwei Prüfungseffekte dieselbe, immerhin bestehen einige Abweichungen, die aber ganz erklärlich sind bei der Berücksichtigung der in Betracht kommenden verschiedenen Faktoren. Mit Ausnahme einer Vp. wurden in den Zahlen die Einer wieder schlechter aufgefaßt und behalten als die Zehner; ein Beobachter beachtete die erste Zahlhälfte mehr als die zweite, was aus Eigentümlichkeiten seiner assoziativen Verknüpfungen herzuleiten ist.

4. Die Zahl der Assoziationen ist in den fester eingeprägten Versuchsgruppen größer, ferner steigt dieselbe im allgemeinen mit wachsender erster Reproduktionsleistung und mit zunehmender Reihenlänge. Außenbezügliche Assoziationen kommen nur bei längeren Reihen vor.

5. Die Menge des Reproduzierten steigt nicht proportional der Zunahme an Lesungen, sondern in einem geringeren Verhältnis. Das gleiche gilt von der Bekanntheitsmenge. Bei geringer Darbietungszahl vor allem kommt bei manchen Vpn. eine pointierende Lernweise zustande, infolge deren die Werte in der starken Bekanntheitszone sehr groß im Verhältnis zu denen der unteren Regionen ausfallen.

6. Mit wachsender Reihenlänge steigt bei gleicher beschränkter Darbietungszahl die absolute und fällt die relative Menge des Behaltenen; das entsprechende gilt von der Zahl der wiedererkannten Glieder.

7. Der Fortfall einer sofort nach dem Lernen einsetzenden Reproduktion schädigt das dauernde Behalten. Die Zahl der später hergesagten Glieder wird aber bedeutend mehr herabgesetzt als die Menge des noch Bekannten; diese letzte Tatsache muß aus der Mitwirkung des unmittelbaren Merkens bei der ersten Reproduktion und deren einprägender Wirkung als Rezitation abgeleitet werden. Beim Fortfall dieser Rezitation tritt eine gleichmäßigere Verteilung des Wiedererkannten auf die drei Stärkestufen ein.

8. Die Angaben über die subjektive Sicherheit der Reproduktion sind ziemlich zuverlässig. Zwischen der Stärke des Sicherheitsgefühles und der des Wiedererkennungsgefühles besteht eine fast vollkommene Parallelität.

III. Kombination der Treffermethode mit der Wiedererkennungsprüfung.

Die Kombination der Treffermethode mit der Wiedererkennungsprüfung, wie wir sie bei den im folgenden mitzuteilenden Experimenten anwandten, gestaltete sich so: Nach der Beendigung der Trefferprüfung, bei der wir die subjektive Sicherheit der Reproduktion und die absolute Stelle angeben ließen, sowie die Trefferzeiten feststellten, begann sofort die Prüfung auf Wiedererkennung. Es wurde zunächst das erste Taktglied beurteilt, dann das zweite, und endlich machten die Beobachter noch Angaben, in welchem Grade ihnen die Zusammengehörigkeit der Taktglieder bekannt war. Bei diesem Beziehungsgefühl oder, wie wir kurz sagen werden, der Beziehung können intensiv leicht wieder drei Stufen (stark, mittel, schwach) unterschieden werden. Als Material benutzten wir Paare von zweistelligen Zahlen; die Reihe bestand aus fünf Takten. Beim Aufbau der Reihen wurden natürlich die nötigen und selbstverständlichen Kautelen angewandt, vor allem also keine Wiederholungen gemacht, nie dieselben Zehner zu einem Takte verbunden usw. Um die Rhythmisierung, die bisher meist nur subjektiv war, zu verstärken, hatten wir die Expositions-

zeiten der Taktglieder so festgesetzt, daß der unbetonte Teil immer nur halb so lang sichtbar war als der betonte, und zwar betrugen die Zeiten 0,5″ und 1″. Nach jedem Takte, der zwei unmittelbar aufeinander folgende Felder einnahm, war ein Feld frei; auch dieses wurde 0,5″ lang exponiert. Der Reihenanfang war durch ein »Aufmerksamkeitszeichen« vorher markiert. Die verschieden langen Expositionszeiten erreichten wir vermittels des Universal-Kontakt-Apparates.

Mit den Beobachtern C, E und G führten wir drei Versuchsreihen durch; in allen war die Darbietungszahl gleich 3, die Zwischenzeit betrug 5 Minuten. Die Versuchsreihe XIX, die 16 Einzelreihen umfaßte, wurde trochäisch erlernt. Das Vorzeigen in den Prüfungen erfolgte hier wie auch in den anderen Serien unter zyklischer Permutation der Stellen I, III, V, II, IV im unwissentlichen Verfahren. In Versuchsreihe XX wurden je acht Reihen trochäisch bzw. jambisch erlernt, in XXI je zwölf Reihen. Die Probeversuche wurden hier nicht mehr als Verhütungsreihen durchgeführt; wir wandten vielmehr die verbesserte Form an und zeigten innerhalb der Reihe an wechselnder Stelle eine bis selten drei neue Zahlen vor. Diese waren so gewählt, daß als erstes Taktglied ein Zehner vorkam, der in der Reihe selbst nicht als erster Taktteil schon da war; das entsprechende galt von der zweiten Zahl; auch die Zehnerkombination war stets neu. Die Menge der Probeversuche (P.V.) ist in der unten gegebenen Übersicht mitgeteilt. Eine Trefferreaktion erfolgte in keinem Falle bei den Probeversuchen; die erste Zahl wurde in wenigen Fällen als schwach bekannt bezeichnet, dagegen die zweite Zahl und die Beziehung stets als unbekannt. Dieser Tatbestand ist leicht verständlich. Da die Reihe zehn zweistellige Zahlen enthielt, mußte der im Probeversuch dargebotene Zehner, wenn auch nur als zweiter Taktteil, schon dagewesen sein; hierdurch wurden die Bekanntheitsurteile nahegelegt. Nachdem aber der zweite Taktteil vorgezeigt war, erschien der ganze Komplex, der ja als solcher viel mehr Charakteristisches und Unterscheidendes hat, fremd, und so waren eben hier wie auch für die Beziehung Bekanntheitsurteile viel eher ausgeschlossen. Wir geben nun zunächst nochmals eine Übersicht über die experimentellen Daten der in diesem Abschnitt zu behandelnden Versuchsreihen und fügen dann sofort die Tabelle mit den numerischen Ergebnissen

an. Die Werte in derselben bedeuten wieder arithmetische Mittel, als Streuungsmaß diente wie früher die mittlere quadratische Abweichung.

V.-R. XIX,	Beob. C,	R.L. = 5	trochäisch	Exp. 1,0″, 0,5″	D = 3	Zw. Z. = 5′	n = 16	P.V. = 18
» XXa,	» E,	»	»	» » »	»	»	n = 8	P.V. = 10
» XXb,	» E,	»	jambisch	» 0,5″, 1,0″	»	»	»	»
» XXIa,	» G,	»	trochäisch	» 1,0″, 0,5″	»	»	n = 12	P.V. = 15
» XXIb,	» G,	»	jambisch	» 0,5″, 1,0″	»	»	»	»

Haupttabelle IV.

Beobachter:	C	E		G	
Versuchsreihe:	XIX	XX		XXI	
		a	b	a	b
Treffer:	3,7	2,6	2,1	3,4	3,0
Streuung:	2,1	3,0	1,6	0,9	2,2
Sicherheit:					
stark:	2,7	1,8	1,6	2,7	2,5
mittel:	0,7	0,6	0,3	0,5	0,5
schwach:	0,3	0,2	0,2	0,2	—
Lokalisation richtig:	3,0	2,5	1,0	2,0	1,4
Fehler:	1,3	2,4	2,9	1,6	2,0
Reihenrichtig:	0,1	0,1	0,4	0,3	0,1
Falsche Fälle:	0,4	0,8	0,6	0,5	0,6
Nullfälle:	0,8	1,5	1,9	0,7	1,3
Wiedererkennung I:	4,4	4,5	4,1	4,5	4,1
Streuung:	0,8	1,0	1,1	0,7	0,7
stark:	3,0	1,6	2,1	3,7	3,2
mittel:	0,7	1,6	0,6	0,6	0,5
schwach:	0,7	1,2	1,4	0,2	0,4
Wiedererkennung II:	4,7	4,1	4,4	4,5	4,5
Streuung:	0,4	1,1	0,4	0,8	0,5
stark:	3,7	3,3	3,1	3,3	3,1
mittel:	0,6	0,6	0,3	0,4	0,6
schwach:	0,4	0,2	1,0	0,8	0,8
Beziehung:	4,4	4,0	4,0	4,2	4,1
Streuung:	0,9	1,0	1,0	0,8	0,7
stark:	3,7	3,1	2,9	3,2	2,9
mittel:	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
schwach:	0,4	0,5	0,7	0,6	0,8
Assoziationen:	2,5	2,5	2,6	2,0	2,1
innenbezgl.:	2,4	2,5	2,6	1,9	2,1
außenbezgl.:	0,1	—	—	0,1	—

Die Übung: Wir betrachten zunächst wieder die Übungsverhältnisse in den vorliegenden Versuchsreihen, indem wir die Serien in Untergruppen nach den Stadien des Lernens fraktionieren. Dabei zeigt sich in allen Reihen eine hinreichende Konstanz; größere, einseitige Änderungen der Werte im Verlauf der Untersuchungen treten nicht auf. Die Vergleichbarkeit der Abteilungen a und b von XX und XXI ist außerdem noch dadurch gesichert, daß dieselben je mit der betr. Vp. parallel laufend unter genauem Wechsel der Zeitlage durchgeführt wurden.

Stadium des Lernens:		I	II	III	IV
Versuchsreihe XIX	Treffer:	3,0	4,5	3,2	4,0
	Wiedererkennung I:	3,5	4,7	4,7	4,5
	Wiedererkennung II:	4,5	5,0	4,5	4,7
	Beziehung:	4,0	4,7	4,2	4,5
Versuchsreihe XX a	Treffer:	2,6	2,6		
	Wiedererkennung I:	4,5	4,5		
	Wiedererkennung II:	4,7	3,5		
	Beziehung:	4,5	3,5		
Versuchsreihe XX b	Treffer:	2,0	2,2		
	Wiedererkennung I:	4,5	3,7		
	Wiedererkennung II:	4,0	4,7		
	Beziehung:	3,2	4,7		
Versuchsreihe XXI a	Treffer:	3,7	2,5	4,0	
	Wiedererkennung I:	5,0	3,7	4,7	
	Wiedererkennung II:	5,0	3,5	5,0	
	Beziehung:	4,7	3,3	4,7	
Versuchsreihe XXI b	Treffer:	2,8	3,0	3,2	
	Wiedererkennung I:	3,7	4,0	4,2	
	Wiedererkennung II:	4,2	4,5	4,7	
	Beziehung:	3,5	4,2	4,7	

Trefferzahl und Bekanntheitsmenge. Wie aus den oben mitgeteilten Daten der Experimente hervorgeht, sind die Versuchsreihen XIX, XXa, XXI a als trochäische Gruppe und die Serien XXb und XXI b als jambisch erlernte Gruppe vergleichbar. Wie verhält sich hier nun die mittlere Trefferzahl zur Bekanntheitsmenge? Wir ordnen die in Betracht kommenden Werte nach der Größe der Trefferzahlen und erhalten so folgende Tabelle:

	trochäische Gruppe			jambische Gruppe	
Versuchsreihe:	XXa	XXI a	XIX	XX b	XXI b
Treffer:	2,6	3,4	3,7	2,1	3,0
Wiedererkennung I:	4,5	4,5	4,4	4,1	4,1
Wiedererkennung II:	4,1	4,5	4,7	4,4	4,5
Beziehung:	4,0	4,2	4,4	4,0	4,1

Dabei ist unter Wiedererkennung I bzw. II die Bekanntheit des ersten bzw. des zweiten Taktgliedes, unter Beziehung das Wissen um die Zusammengehörigkeit der beiden verzeichnet. Wie man sieht besteht zwischen der Trefferzahl und der Bekanntheit des ersten Taktgliedes keine eindeutige Verbindung, dagegen herrscht vollkommene Parallelität im Steigen und im Fallen der Werte zwischen der Trefferzahl und der Bekanntheit der zweiten Taktstelle sowie dem Beziehungsgefühl der beiden Glieder aufeinander. Die Abstufung der Werte ihrer Größe nach ist in beiden Prüfungsergebnissen demnach dieselbe. Der Unterschied der absoluten Beträge ist freilich bei der Wiedererkennung kleiner. Bei dem schlechteren Lerner erhebt sich demnach eine relativ größere Anzahl von Dispositionen, die in bezug auf den Reproduktionseffekt unterwertig waren, über die Wiedererkennungsschwelle und führt einen Ausgleich herbei. Bildet man die Differenz zwischen der Trefferzahl und der Menge der stark wiedererkannten zweiten Taktteile, so sieht man auch, wie dieselbe im allgemeinen mit steigendem Werte der ersten abnimmt.

	Trochäische Gruppe			Jambische Gruppe	
Versuchsreihe:	XXa	XXIa	XIX	XXb	XXIb
Treffer:	2,6	3,4	3,7	2,1	3,0
Wiedererkennung II:	3,3	3,3	3,7	3,1	3,1
Differenz:	0,7	0,1	0,0	1,0	0,1

Es kommen also bei den Langsamlernern bedeutend mehr stark bekannte Glieder zu den an sich meist schon gut bekannten Treffern hinzu. Die tatsächlichen Intensitätsverhältnisse der Dispositionsbestände für die einzelnen Vpn. differieren nach den Resultaten der Wiedererkennungsprüfung nicht so stark, als es nach der Trefferprüfung den Anschein hat. Zugleich tritt aber ein Weiteres in Erscheinung. Die Werte für die »Beziehung« sind fast durchweg kleiner

als die in den beiden Bekanntheitsrubriken, d. h. also: Man kann sehr wohl noch eine Erinnerung an die einzelnen Taktteile haben, ohne daß der Komplex als solcher noch bekannt erscheinen müßte. Übrigens weist das Vorkommen der sog. »reihenrichtigen« Fälle ja schon auf die Erscheinung hin.

In dem Verhältnis der Bekanntheitsmengen für die beiden Taktglieder tritt mit wachsender Trefferzahl besonders deutlich in der trochäischen Gruppe eine Verschiebung auf, die wir wohl auf eine abweichende Einstellungsweise der Vpn. zurückführen müssen. Die verschieden lange Expositionszeit der beiden Takthälften kann nämlich zunächst in zweifacher Weise wirken; einmal nämlich — und das ist die übliche Annahme — ist eine Verlängerung derselben für das Bekanntwerden günstig. Zum anderen aber kann in einer Verkürzung der Darbietungszeit gerade ein besonderer Antrieb zu intensiverer Beachtung des Objektes liegen, so daß der zweite Taktteil in der trochäischen Gruppe also einen besonderen Aufmerksamkeitsakzent erhält. Dazu kommt als Drittes nun noch, daß in der Eigenart der Treffermethode, überhaupt nur einen Taktteil reproduzieren zu lassen, ein weiteres Motiv zur Bevorzugung dieses einen liegt. Endlich aber ist für die zweite Takthälfte in der auf sie folgenden Pause noch eine Nachapperzeption möglich. Diese vier Faktoren können nun in sehr verschiedenem Grade bei den einzelnen Vpn. in Wirksamkeit treten, und zwar wird ihre Wirkung sich im allgemeinen kreuzen. So kommen die natürlichen Vorteile der längeren Exposition bei der Vp. E darin vermutlich zur Geltung, daß sie beim trochäischen Lernen deutlich größere Gesamtwerte des Bekannten für den ersten Taktteil aufweist; beim jambischen Lernen ist es ebenso deutlich umgekehrt. In der Verteilung der Gesamtmenge des Bekannten auf die verschiedenen Stärkezonen tritt nun aber die Wirkung der anderen namhaft gemachten Faktoren hervor; infolgedessen findet für das zweite Taktglied eine Kumulierung der Werte auf der stärksten Stufe statt. Es entsteht eine pointierende Lernweise, die das zu reproduzierende Glied relativ zum anderen bevorzugt. Analoge Betrachtungen lassen sich bei den anderen Beobachtern durchführen, wobei freilich das Wirkungsverhältnis der namhaft gemachten Faktoren und damit der Endeffekt wechseln kann.

Die Streuungsverhältnisse bei der Treffer- und Wiedererkennungsprüfung. Eine klare Beziehung zwischen der Größe der Streuungen in den beiden Prüfungsresultaten tritt nicht hervor. Nur in der trochäischen Gruppe fällt mit wachsender Trefferzahl das Streuungsmaß für Wiedererkennung II vermutlich wieder, weil der mögliche Schwankungsbereich der Werte nach der einen Seite eingeengt ist bei hohem arithmetischen Mittel. Durchgehends aber zeigt sich wieder, daß im Vergleich zu den entsprechenden Trefferwerten die Streuung bedeutend kleiner ist bei der Wiedererkennungsprüfung, deren größere Konstanz also als feststehendes Resultat unserer sämtlichen methodischen Vergleichungen herausspringt.

Die Trefferzeiten und die Bekanntheit. Die Bedeutung der mittleren Trefferzeiten ist ja keine von vornherein feststehende[1]); es kann einer kürzeren mittleren Trefferzeit nicht immer eine größere mittlere Dispositionsstärke der Reihe zugeordnet werden. Dagegen ist im einzelnen Falle bei der einzelnen Trefferzeit eine jener eben angedeuteten analoge Zuordnung im allgemeinen berechtigt. Wir haben wegen der Vieldeutigkeit der mittleren Trefferzeiten auf eine nähere Analyse ihrer Beziehung zur Wiedererkennungsprüfung verzichtet. Wir müssen aber erwarten, wenn die Resultate der beiden Prüfungen zueinander stimmen sollen, daß das Mittel aus den Trefferzeiten von später gut bekannten Zahlen kleiner ist als das Mittel der Zeiten von nur mäßig stark wiedererkannten Gliedern. Nun ist zu bemerken, daß von den Volltreffern, die wir hier allein berücksichtigen, keiner nachher nur schwach bekannt erschien; wir können demnach nur die Zeiten für die später stark und die mittel bekannten Treffer vergleichen, und zwar vereinigten wir hier die Werte aller vorliegenden Versuchsreihen zu einem Mittel, um für die niedere Bekanntheitsstufe auch eine hinreichend große Anzahl von Zeiten zu erhalten. So fanden wir für die richtig genannten zweiten Taktteile, die dann als stark bekannt bezeichnet wurden, eine durchschnittliche Trefferzeit von 3,8″, für die nachher nur mittel bekannt erscheinenden betrug aber die Trefferzeit 6,8″. Wenn daher auch in seltenen Fällen die Trefferzeit eines der niederen Bekanntheitszone angehörigen

[1]) Man vergl. Müller-Pilzecker, a. a. O., S. 40 ff.

Gliedes kleiner ist als die eines stärker bekannten, so stimmen doch in der überwiegenden Mehrheit die beiden Kriterien für die Dispositionsstärke überein. Man kann also aus der Trefferzeit auf die Stärke des Bekanntheitsgefühls schließen, die Anordnung der Glieder nach beiden Merkmalen stimmt überein.

Die Lokalisation. Die Lokalisationsfähigkeit ist individuell verschieden gut ausgeprägt; die Faktoren, von denen sie abhängt, bedürfen noch genauerer Untersuchung; der Lerntypus der Vpn. wird hier vor allem eine Rolle spielen. Wenn aber auch eine Vergleichung der Mittelwerte verschiedener Beobachter, z. B. zwischen der mittleren Trefferzahl und der Menge des richtig Lokalisierten, keine durchgehende Regelmäßigkeit ergibt, so wird man doch innerhalb jeder Versuchsserie bei der einzelnen Vp. in der richtigen Lokalisation einen gewissen Hinweis auf eine größere Dispositionsstärke sehen können. Trifft das zu, so muß es sich z. B. ergeben, daß den richtig lokalisierten Treffern eine kleinere mittlere Trefferzeit zugeordnet ist als den falsch lokalisierten. Wir berechneten demnach die mittleren Trefferzeiten der richtigen Fälle mit zugleich richtiger bzw. falscher Stellenangabe für jede Vp. getrennt, und erhielten so folgende Tabelle:

Mittlere Trefferzeiten:

Versuchsreihe:	XIX	XX		XXI	
		a	b	a	b
Richtige Lokalisation:	3,8 (3,4)	5,2	4,9	6,0 (5,0)	2,4
Falsche Lokalisation:	3,8	9,1	7,1	5,6	6,0

Diese Zusammenstellung scheint in den Versuchsreihen XIX und XXI a unserer obigen Behauptung zu widersprechen. In beiden Serien wird aber der größere Wert für die Treffer mit richtiger Lokalisation nur durch eine einzige überhohe Zeit bewirkt; läßt man diese fort, so erhält man das Mittel, das in Klammern unter dem ersten Mittel steht und das deutlich kleiner ist. Auch stimmt die Abzählung der kleinen Trefferzeiten zu unserm oben aufgestellten Satz. Es liegen nämlich in Versuchsreihe XIX bei richtiger Lokalisation fast $^3/_5$ aller Fälle unter 3 Sekunden, bei falscher aber nur $^2/_5$;

in Serie XXIa aber überschreitet die Trefferzeit bei richtiger Stellenangabe auch nur in weniger als $^2/_5$ der Fälle 4 Sekunden, bei falscher dagegen in beinahe $^3/_5$ der Gesamtzahl.

Vergleicht man ferner die Richtigkeit der Lokalisation bei Volltreffern mit der bei den falschen Fällen insgesamt, so zeigt sich auch (bis auf einen Fall) deutlich, daß die Angaben bei den ersten viel genauer sind. Wir dividierten, um dies anschaulich zu machen, die Zahl der Volltreffer, bzw. der Fehler, in die Mengen der je bei ihnen richtig lokalisierten Fälle, stellten also fest, beim wievielten Teil der Gesamtzahl von Treffern bzw. von Fehlern die Stellenangabe stimmte. Es ergab sich so folgende Übersicht:

Versuchsreihe:	XIX	XXa	XXb	XXIa	XXIb
	Relative Mengen der richtig lokalisierten				
Volltreffer:	0,8	0,9	0,4	0,6	0,4
Falsche Fälle:	0,4	0,6	0,5	0,0	0,1

Nach allem muß freilich zugegeben werden, daß die richtige Lokalisation nicht in so eindeutiger Weise auf eine stärkere Disposition schließen läßt, als dies etwa die kürzere Trefferzeit in der Mehrzahl der Fälle erlaubt.

Übrigens trat die bekannte Erscheinung, daß die Anfangs- und die Endglieder in den Reihen besser lokalisiert werden, auch bei unseren Versuchen wieder deutlich hervor.

Die Fehler. Bei der Treffermethode können bekanntlich drei Arten von Fehlern auftreten: die sog. reihenrichtigen Fälle, die falschen Fälle und die Nullfälle. Das Verhältnis, in dem die Gesamtzahl der Fehler sich auf diese drei Arten verteilt, hängt natürlich von dem Einprägungsgrad der erlernten Reihen ab, in dem Sinne, daß bei geringer mittlerer Dispositionsstärke die Menge der reihenrichtigen und der falschen Fälle im Verhältnis zu der der Nullfälle abnimmt. Jedoch spielen beim Auftreten reihenrichtiger Fälle vermutlich noch besondere Eigentümlichkeiten des individuellen Lernvorganges der Vpn. eine Rolle. Übrigens wurden in etwas mehr als einem Drittel der Gesamtmenge reihenrichtiger Fälle auch erste Taktglieder genannt; um aber eine besondere Gesetzmäßigkeit erkennen zu können (z. B. ob die Stelle des vorgezeigten Gliedes zu der des genannten reihenrichtigen in irgend einer Beziehung steht), ist die Anzahl der Fälle zu klein.

Anschließend sei gleich die Art der falschen Fälle behandelt. In 60% der Gesamtzahl dieser Fälle war die erste Ziffer der Zahlen richtig genannt gegenüber 10% bei der zweiten Ziffer, in dem noch bleibenden Rest von 30% stimmte keine Ziffer. Die Betonung der Zehner, die uns oben schon entgegentrat, ist hier also beinahe noch deutlicher. Die Auffassung der zwei jetzt nach einander auftauchenden Zahlen ist im wesentlichen ja auch dieselbe wie bei simultaner Darbietung, vor allem gilt, was oben über die Assoziationen bemerkt ist, vollkommen auch hier, so daß eine nähere Erläuterung derselben unterbleiben kann[1]).

Wenden wir uns nun zur Besprechung der Bekanntheit der Fehler, so wird man im allgemeinen den Nullfällen eine geringere Dispositionsstärke zusprechen als den falschen Fällen; sollen die Treffer- und die Wiedererkennungsprüfung übereinstimmen, müßten daher die ersten im Durchschnitt auch weniger gut bekannt erscheinen. Um dies festzustellen berechneten wir, wie sich bei den beiden Fehlerkategorien[2]) die Gesamtheit der Bekanntheitsurteile für den zweiten Taktteil relativ auf die verschiedenen Stärkezonen verteilt.

Bekanntheit:	stark	mittel	schwach	unbekannt
Falsche Fälle:	$\frac{2}{12}$	$\frac{3}{12}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{3}{12}$
Nullfälle:	$\frac{2}{12}$	$\frac{2}{12}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{4}{12}$

Aus dieser Zusammenstellung geht deutlich hervor, daß von den falschen Fällen relativ mehr mittelbekannt und weniger unbekannt waren als von den Nullfällen, daß also die Anordnung der Dispositionen nach ihrer Stärke bei beiden Prüfungsarten im wesentlichen die gleiche ist.

Das Beziehungsgefühl. Das Gefühl der Zusammengehörigkeit der Taktteile kann fehlen, selbst wenn beide an sich bekannt sind. Freilich nur dort, wo eines der Glieder nur wenig sicher wiedererkannt wird, kommen solche Fälle vor; dabei kann das andere stark

---

[1]) Vgl. oben S. 434 ff. und S. 451 f.

[2]) Die reihenrichtigen Fälle wurden hier mit den falschen Fällen vereinigt.

bekannt erscheinen, z. B. kann es an irgend einer anderen Stelle der Reihe als reihenrichtiger Fall schon genannt worden sein, aber es fehlt eben das Wissen darum, daß es gerade zu der jetzt vorgezeigten ersten Takthälfte die Ergänzung bildet.

Es fragt sich nun, in welcher Weise das Auftreten des Beziehungsgefühles von der Bekanntheit der beiden Takthälften, also von der Dispositionsstärke der einzelnen Taktteile abhängt. Den besten Aufschluß über diese Frage wird uns die Betrachtung der Fälle geben, in denen das Gefühl der Zusammengehörigkeit nur weniger deutlich (also mittel, schwach, unbekannt) ausgeprägt ist; wir werden dort feststellen können, wie stark gleichzeitig die Bekanntheit der zwei Taktglieder ist und daraus weitere Schlüsse ziehen dürfen. Wir ermittelten daher in sämtlichen Versuchsreihen, wie sich bei mittelstarkem, schwachem und fehlendem Beziehungsgefühl gleichzeitig die Bekanntheitswerte für die zwei Takthälften auf die verschiedenen Stärkezonen verteilten. So entstand folgende Tabelle:

Beziehung:	mittel		schwach		unbekannt	
Wiedererkennung:	I	II	I	II	I	II
stark:	1	9	8	1	7	1
mittel:	10	9	6	15	6	4
schwach:	5	—	11	17	12	12
unbekannt:	2	—	8	—	21	29

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, daß in den Fällen, wo die Beziehung noch mittelstark und schwach bewußt wurde, der zweite Taktteil deutlich besser bekannt war als der erste; bei fehlendem Gefühl der Zusammengehörigkeit ist es entsprechend umgekehrt. Gleichzeitig tritt noch hervor, daß die Anhäufung der Bekanntheitsmenge in den oberen Zonen für den zweiten Taktteil bei mittelkräftigem Beziehungsbewußtsein deutlicher ist als bei schwach ausgeprägtem. Wie ist diese Erscheinung nun zu interpretieren? Zunächst geht aus den Versuchsdaten eindeutig hervor, daß die Bekanntheit des zweiten Taktteiles eine größere Bedeutung beim Zustandekommen des Beziehungsgefühles hat als die des ersten. Diese Tatsache findet aber ihre Erklärung durch eine Bemerkung, die wir schon gelegentlich der Besprechung der Probeversuche bei der Treffermethode oben machten [1]). Man wird nämlich das in Rede

[1]) Vgl. S. 461.

stehende Beziehungsgefühl wenigstens einer Hauptkomponente nach als Bekanntheitsgefühl des ganzen Taktkomplexes auffassen können. Nun ist aber der erste Taktteil an sich ziemlich uncharakteristisch; da alle Zehner in jeder Reihe vorkamen, wird zwar leicht ein unscharfes Bekanntheitsgefühl bei seinem Vorzeigen entstehen, das aber nicht die Bestimmtheit und Sicherheit erreichen kann wie beim Vorzeigen des zweiten Gliedes. Dort ist dem Beobachter dann ja der viel beziehungsreichere Gesamtkomplex gegeben und, man möchte beinahe sagen, die Wiedererkennung dieses Komplexes als eines Ganzen hebt das Bekanntheitsgefühl des zweiten Taktteiles, nicht dieses letzte bewirkt das Entstehen des Beziehungsgefühls. Und umgekehrt drückt das Ausbleiben der Wiedererkennung des Komplexes das Bekanntheitsgefühl für das zweite Glied herab; eine derartige Irradiation von Gefühlen ist ja oft zu beobachten. In vielen Fällen wenigstens ist es tatsächlich so nach den Angaben unserer Vpn. Wo die Entstehung des Bekanntheitsgefühles für den Komplex gehemmt ist, da kann das Beziehungsbewußtsein sich aber natürlich auch sekundär erst im Anschluß an die Wiedererkennung des zweiten Taktteiles in einem gesonderten Prozesse entwickeln.

Das Sicherheitsgefühl. Um festzustellen, inwieweit das Gefühl der Sicherheit und die subjektive Überzeugung von der Richtigkeit der Angaben mit der objektiven Richtigkeit zusammenstimmt, um also die Zuverlässigkeit des Sicherheitsgefühles zu ermitteln, berechneten wir, wie sich bei den Treffern und den falschen Fällen (unter Einschluß der reihenrichtigen) der Gesamtwert der Sicherheitsurteile relativ auf die verschiedenen Stärkezonen verteilt. Die Zuverlässigkeit wird sich nun darin zeigen, daß die objektiv richtigen Fälle auch mit starkem Sicherheitsgefühl, die falschen Fälle aber mit einem gewissen Zweifel an der Richtigkeit genannt werden. Wir stellten demnach fest, der wievielte Teil der Gesamtzahl objektiv richtiger Angaben auch subjektiv deutlich für richtig gehalten wurden, und ferner, der wievielte Teil der objektiv falschen Angaben subjektiv von einem Zweifel, also einem der niederen Grade der Sicherheit begleitet wurden, wobei wir die beiden unteren Stärkezonen vereinigten. So entstand folgende Übersicht:

Beobachter:	C	E	E	G	G
Versuchsreihe:	XIX	XXa	XXb	XXIa	XXIb
Richtige Angaben mit starker Sicherheit:	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
Falsche Angaben mit Zweifel:	0,9	0,7	0,7	0,8	0,6

Aus dieser Tabelle ergibt sich, daß die relative Zuverlässigkeit bei unseren Vpn. ziemlich gleichmäßig groß war; im Durchschnitt sind n drei Viertel aller Fälle die Angaben richtig, und zwar besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Richtigkeits- und dem Falschheitsbewußtsein bei unseren Beobachtern nicht. Über die reihenrichtigen Fälle sei noch bemerkt, daß bei ihnen naturgemäß eine relativ größere Menge als beim Durchschnitt der falschen Fälle mit starkem Sicherheitsbewußtsein genannt wird, daß dieses Gefühl bei ihnen also am meisten täuscht.

Der Stärke des Sicherheitsgefühles geht übrigens die Trefferzeit und die Bekanntheit fast vollkommen parallel. Es seien hier die mittleren Trefferzeiten für richtige Fälle mit einerseits starkem und mit andererseits nur mäßigem und schwachem Sicherheitsgefühl mitgeteilt.

Beobachter:	C	E	E	G	G
Versuchsreihe:	XIX	XXa	XXb	XXIa	XXIb
Trefferzeiten:					
Sicherheit stark:	3,1	4,7	5,7	4,6	2,8
Sicherheit geringer:	6,7	14,1	11,2	10,1	10,9

Die Werte in der zweiten Zeile sind dabei allerdings aus einer bedeutend geringeren Anzahl von Zeiten gewonnen; daher kommen überhohe Werte sehr stark zum Ausdruck und vergrößern das Mittel unverhältnismäßig. Wenn aber bei Häufung der Versuche auch der Abstand der Zeiten sich verringern würde, an der absoluten Größenfolge der Werte änderte das nichts. Wir hatten oben [1]) schon die Beziehung zwischen der Länge der Trefferzeit und der Stärke der Bekanntheit dargelegt; bereits hieraus könnte man nach dem eben Gesagten auf die Parallelität zwischen dem Sicherheits- und dem Be-

[1]) Vgl. S. 466.

kanntheitsgefühle im Steigen und Fallen ihrer Intensität schließen. Eine direkte Vergleichung in unseren Protokollen bestätigt diesen Schluß vollkommen.

Jambisches und trochäisches Lernen. (Versuchsreihen XXa, b und XXIa, b.) Um bei einer speziellen Frage das kombinierte Prüfungsverfahren einmal anzuwenden, ließen wir unter Wechsel der Zeitlage die Beobachter E und G die Reihen abwechselnd jambisch und trochäisch lernen. Müller-Schumann [1]) haben bei Prüfung mit der Erlernungsmethode gefunden, daß in trochäischem Rhythmus gelesene Reihen schneller eingeprägt werden als jambisch gelesene. Wir können für die Treffermethode dieses Resultat bestätigen, beide Beobachter erzielten bei trochäischem Lernen mehr richtige Fälle (vergl. die Haupttabelle IV, S. 462), andererseits ist die Zahl der Nullfälle beim jambischen Lernen bedeutend größer. Besonders auffallend ist die verschiedene Güte der Lokalisation. Bei der Wiedererkennungsprüfung treten die Unterschiede weniger stark und eindeutig hervor. Das erste Taktglied wurde zwar übereinstimmend von beiden Beobachtern bei trochäischer Darbietung in mehr Fällen wiedererkannt, aber die Verteilung der Gesamtmenge auf die drei Stärkezonen ist keine übereinstimmende. Das zweite Taktglied ist zwar wieder gleichmäßig bei jambischem Lernen in weniger Fällen stark bekannt, die Summen des Wiedererkannten jedoch zeigen in den Vergleichsreihen nicht das nämliche Verhalten. Das Beziehungsgefühl endlich ist durchgehends bei trochäischer Vorführung besser ausgeprägt. Im allgemeinen aber kann man sagen, daß die Differenzen zwischen beiden Beobachtern sich bei Betrachtung der Verteilungsart der Werte auf die verschiedenen Bekanntheitszonen vermindern, und daß im allgemeinen auch in der Wiedererkennungsprüfung die trochäische Lernweise als die günstigere erscheint. Daß dieses Resultat nicht so klar hervortritt wie bei der Trefferprüfung liegt wohl daran, daß die oben besprochenen individuellen Unterschiede des Verhaltens [2]), wie sie die Ungleichheit der Expositionszeiten im Gefolge hat, für die Wiedererkennungsprüfung mehr zur Geltung kommen können, schon aus dem Grunde, weil hier viel mehr Dispositionen und diese noch

[1]) Z. f. Ps., Bd. 6, S. 157 f.

[2]) Siehe S. 465.

mit ihren feineren Abstufungen in Erscheinung treten. Da nämlich beim jambischen Lernen der erste Taktteil ja nur kurz exponiert wurde und das Lernen überhaupt nach übereinstimmenden Aussagen der Beobachter schwieriger war als beim trochäischen Rhythmus, hat E. hier die leichteren Glieder allein stark mit der Aufmerksamkeit akzentuiert, damit er überhaupt etwas behalte; die anderen Glieder dagegen wurden nur schwach eingeprägt. So erklärt sich auch die geringe Menge der mittelbekannten Zahlen. G. dagegen, der an sich schon bedeutend besser behielt, brauchte nicht zu einer derart pointierenden und andererseits vernachlässigenden Lernweise überzugehen.

Zusammenfassung:

1. Zwischen der Trefferzahl und der Menge der wiedererkannten zweiten Taktglieder besteht vollkommene Parallelität in der Größenfolge der Werte; die absoluten Differenzen derselben sind aber bei der Wiedererkennungsprüfung kleiner, die tatsächlichen Intensitätsverhältnisse der Dispositionsbestände differieren nach ihren Resultaten nicht so stark, als es nach der Trefferprüfung den Anschein hat.

2. Die Wirkung der Verlängerung bzw. Verkürzung der Expositionszeiten ist keine eindeutige, da die regulatorische Funktion der Aufmerksamkeit kompensierend wirken kann.

3. Die Streuung ist bei der Wiedererkennungsprüfung durchgehends kleiner als bei den zugehörigen Trefferzahlen.

4. Mit dem Wachsen der Trefferzeit nimmt die Stärke des Bekanntheitsgefühles für den zweiten Taktteil im allgemeinen ab und umgekehrt.

5. Die Lokalisationsfähigkeit ist individuell verschieden gut ausgeprägt. Für die einzelne Vp. kann aber im allgemeinen in der richtigen Stellenangabe ein Kriterium höherer Dispositionsstärke gesehen werden. Den richtig lokalisierten Treffern ist bei der einzelnen Vp. auch eine kleinere Trefferzeit im Mittel zugeordnet als den falsch lokalisierten. Die Stellenangabe bei Fehlern ist weniger sicher als bei den richtigen Fällen. Das Anfangs- und das Endglied der Reihen werden am besten lokalisiert.

6. Unter den reihenrichtigen Fällen werden nicht selten auch erste Taktteile genannt. Bei den Fehlern war die Zehnerstelle wieder

viel häufiger richtig als die Einerstelle, was z. T. auf die Art der Assoziationen zurückgeführt werden kann. Die Nullfälle sind schlechter bekannt als die falschen Fälle; die Anordnung der Dispositionen nach beiden Prüfungsarten stimmt also im allgemeinen überein.

7. Das Beziehungsgefühl kann, selbst wenn beide Taktteile bekannt sind, fehlen. Tritt es auf, so knüpft es an den Gesamtkomplex des Taktes an und kann, wenigstens einer Hauptkomponente nach, als Bekanntheitsgefühl dieses Komplexes aufgefaßt werden. Da mit dem Vorzeigen des zweiten Taktteiles zugleich der Komplex immer vollständig wird, so hebt in manchen Fällen das Wiedererkennungsgefühl des Taktes durch eine Art von Gefühlsirradiation die Bekanntheit des zweiten Gliedes auf ein höheres Niveau, wodurch dasselbe im Durchschnitt besser bekannt erscheint als das erste. Das Beziehungsgefühl kann sich aber auch sekundär erst im Anschluß an die Wiedererkennung des zweiten Taktteiles entwickeln.

8. Das Bewußtsein der Richtigkeit und der Falschheit ihrer Angaben war bei allen unseren Vpn. ziemlich gleichmäßig ausgebildet, und zwar waren die Aussagen in durchschnittlich 75% der Fälle zuverlässig. Die Länge der Trefferzeit und die Bekanntheit einerseits und die Stärke des Sicherheitsgefühles andererseits gehen ziemlich genau parallel.

9. Bei trochäischem Lernen wurden mehr Treffer erzielt; vor allem war auch die Lokalisation besser. Die Wiedererkennungsprüfung gab dasselbe Resultat nicht ganz so klar, da das abweichende Verhalten der Vpn. gegenüber den verschieden langen Expositionszeiten bei ihr mehr zum Ausdruck kommt.

Schluß.

Da wir in den Zusammenfassungen das Wesentlichste der Resultate der einzelnen Abschnitte kurz mitgeteilt haben, können wir uns hier darauf beschränken, das durchgehends Hervorgetretene herauszustellen, und einige Gedanken nochmals zu betonen.

Betrachten wir rückschauend die Ergebnisse der beiden Prüfungen bei sämtlichen von uns durchgeführten Kombinationen, so ist an erster Stelle zu erwähnen, daß die Wiedererkennungsprüfung zu bedeutend konstanteren Werten führte; ohne Ausnahme war bei ihr die Streuung kleiner. Ferner zeigte sich, daß sie durchgehends mehr Dispositionen nachzuweisen vermochte, da die Wiedererkennungsschwelle von denselben bei einem niedrigeren Intensitätsgrade noch überschritten werden kann, wo die Reproduktionsschwelle oft noch weit abliegt. Mit der Wiedererkennungsprüfung kann man also einen bedeutend größeren Intensitätsbereich umspannen als mit den Reproduktionsprüfungen; dabei sind ferner durch die Angaben über die Stärke des Wiedererkennungsgefühles innerhalb dieses großen Gebietes wenigstens drei Bezirke noch deutlich abzugrenzen und zu unterscheiden. In Zukunft wird man ferner noch die Wiedererkennungszeiten, die wir bei den hier mitgeteilten Versuchen noch nicht feststellten, zu einer noch weitergehenden Differenzierung heranziehen können. Nun gibt ja freilich auch bei den Reproduktionsmethoden die Analyse der falschen Fälle ein Mittel an die Hand, um in dem dort unterschwelligen Gebiete weitere Abstufungen zu treffen; aber wir haben mehrfach gezeigt, daß oft ohne eine gewisse Willkür die Entscheidungen nicht gefällt werden können; ferner ist bei den Nullfällen eine weitere Behandlung nicht möglich, während die Wiedererkennungsprüfung hier sehr wohl noch Unterschiede aufzeigen kann. Hierzu kommt noch, daß die Fehler und Nullfälle oft sozusagen rein zufällig entstehen; wegen der Komplexität des Reproduktionsaktes ist eben die Möglichkeit störender Einflüsse häufiger gegeben als bei dem mehr passiv ablaufenden, der Willkür entzogenen Wiedererkennungsvorgang, weshalb hier auch das kleinere Streuungsmaß vorhanden ist. Der Ersparnismethode gegenüber endlich hat die Wiedererkennungsprüfung die Vorzüge einer direkten Methode,

während jene nur ungefähre Schlüsse auf die Menge des tatsächlich Behaltenen zuläßt; dabei ist aber noch zu bedenken, daß außer jener Menge des Behaltenen auch die Lernfähigkeit für den Ausfall der Neueinprägung in Betracht kommt, beide Faktoren aber bei Verwendung nur einer Methode nicht getrennt werden können. So läßt sich wohl nicht leugnen, daß die Wiedererkennungsprüfung maßtheoretisch betrachtet viele Vorzüge in sich vereinigt.

Den weitgehendsten Aufschluß über einen dispositionellen Bestand erhält man aber durch die kombinierte Anwendung einer Reproduktions- und der Wiedererkennungsprüfung. Die indirekte wird dann durch eine direkte, die nur relativ starke Dispositionen nachweisende durch eine auch für schwächere noch empfindliche Prüfung ergänzt. Da experimentell die Kombination keine besonderen Schwierigkeiten macht, und auch, nachdem die Probeversuche in der neuen, vereinfachten Form durchgeführt werden können, kein besonders großer Zeitaufwand damit verbunden ist, so bestehen für dieselbe viele Anwendungsmöglichkeiten. Die vergleichende Betrachtung der Ergebnisse nach beiden Prüfungen, natürlich unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Eigenart, wird ein genaueres Eindringen in dispositionell bestimmte seelische Abläufe anbahnen können, ohne daß man dabei den Vorzug objektiver Interpretationsgrundlagen aufgeben muß.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.